This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

GEOLOGY LIBRARY

LIBRARY

EARTH SCIENCES LIBRARY

OF THE

University of California.

No. 13256

Division

Range

Shelf

Received May 1879.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

(NEUE FOLGE.)

ERSTER BAND.

MIT SIEBEN TAFELN UND DREIZEHN HOLZSCHNITTEN.

WIEN 1878.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

I., ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

QE351
T8
Ser. 2
v. 1

EARTH SCIENCES LIBRARY

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

INHALT.

1. Heft.

		Seite
I.	Ueber Augitandesite in der südlichen Rhön und in der Wetterau. Von Dr. Hugo Bücking	1
II.	Ueber das Krystallsystem und die Hauptbrechungscoëfficienten des Kaliglimmers. Von Max Bauer	14
III.	Beitrag zur Theorie des Plutonismus. Von A. Streng	39
IV.	Ueber Diopsid. Von C. Doelter	49
V.	Optisches Verhalten des Tridymits aus den Euganeen. Von M. Schuster	71
VI.	Notizen. Phlogopit. Künstliche Kochsalzkrystalle. Neue Minerale	77
	Literatur	83

2. Heft.

VII.	Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucit-Systems. Von J. Hirschwald. Mit 1 Tafel	85
VIII.	Ueber Basalt vom südöstlichen Vogelsberg und von Schwarzenfels in Hessen. Von Hugo Bücking in Strassburg im Elsass	101
IX.	Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1877. 13. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs	106
X.	Ueber einige Variolite aus dem Dorathale bei Turin. Von Eugen Geinitz	136
XI.	Der Meteorit von Grosnaja. Von Gustav Tschermak. Mit 1 Tafel.	153
XII.	Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits. Von Ernst Richard Riess. Mit einem Holzschnitt	165
XIII.	Notizen: Neue Minerale. — Literatur	173

3. Heft.

XIV.	Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits. Von Ernst Richard Riess. Mit drei Holzschnitten (Schluss)	181
XV.	Gesteine der Halbinsel Chalcidice. Von Friedrich Becke. Mit zwei Tafeln	242
XVI.	Mikroskopische Beobachtungen (Helminth, Zirkon, Schlacke). Von E. Hussak in Leipzig. Mit zwei Holzschnitten	275

Digitized by Google

Seite

XVII. Ueber Dolerit und Feldspath-Basalt. Von F. Sandberger . . . 280
XVIII. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn J. Hirschwald: „Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucit-Systems." Von H. Baumhauer 287
XIX. Notizen: Der Meteorit von Tieschitz. — Neue Minerale. — Literatur 289

4. Heft.

XX. Ueber die Krystallotektonik des Silbers. Von Alexander Sadebeck. (Mit zwei Tafeln.) 293
XXI. Ueber Auswürflinge im Basalttuffe von Reps in Siebenbürgen. Von M. Schuster 318
XXII. Neue Minerale aus dem Andesit des Aranyer Berges in Siebenbürgen. Von Prof. Dr. A. Koch in Klausenburg. Mit vier Holzschnitten 331
XXIII. Optisches Verhalten von Korund-Krystallen. Von G. Tschermak. 362
XXIV. Analysen aus dem Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig . . 365
XXV. Ueber Akmit und Aegirin. Von C. Doelter 372
XXVI. Notizen: Karlsbader Erbsenstein. — Literatur 386

5. Heft.

XXVII. Geognostische Beobachtungen am Columbia-Flusse. Von Dr. J. H. Kloos in Göttingen. (Mit einem Holzschnitte.) 389
XXVIII. Petrographische Skizzen aus Irland. Von A. v. Lasaulx. (Mit einem Holzschnitte) 410
XXIX. Ein Beitrag zur Kenntniss der Flüssigkeitseinschlüsse in Topas. Von Theodor Erhard und Alfred Stelzner 450
XXX. Gesteine von Griechenland. Von Friedrich Becke 459
XXXI. Notizen: Evansit von Kwittein bei Müglitz, Mähren. — Literatur. 465

6. Heft.

XXXII. Gesteine von Griechenland. Von Friedrich Becke. 460
XXXIII. Der Glimmerpikrophyr, eine neue Gesteinsart und die Libšicer Felswand. Von Professor Dr. E. Bořický. (Mit einem Holzschnitte) 493
XXXIV. Ueber Spodumen und Petalit. Von C. Doelter 517
XXXV. Ueber Augitandesit und Plagioklasbasalt. Von Hugo Bücking in Strassburg 538
XXXVI. Notizen: Akmit aus dem Elaeolithsyenit von Ditró, Siebenbürgen. — Literatur, Neue Minerale. — Druckfehler und Berichtigungen. 554
Register 562

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

I. Ueber Augitandesite in der südlichen Rhön und in der Wetterau.

Von Dr. **Hugo Bücking** in Strassburg i/Els.

Im Hangenden der den Braunkohlen führenden Schichten von Salzhausen und Hessenbrücker Hammer bei Laubach anscheinend gleichalterigen Tertiärablagerungen am südöstlichen Rande des Vogelsberges nördlich vom Büdinger Wald finden sich in weiter Verbreitung graue Plagioklasbasalte, auf welche die Beschreibung passt, welche Ludwig[1]) von einem Theil seiner „Trachydolerite" gibt. Auffallenderweise sind sie aber von dem genannten Forscher auf dem für den mittelrheinischen geologischen Verein von ihm bearbeiteten Blatt Büdingen[2]) nicht als solche bezeichnet worden. Dieses veranlasste mich, die „Trachydolerite" Ludwigs einer näheren Untersuchung zu unterziehen. Eine Excursion von Station Sterbfritz der Elm-Gemündener aus nach dem Stoppelsberg, dem grossen Nickus und den hervorragenden Punkten der Breitfirst, eines Plateaus auf der Wasserscheide zwischen Main und Fulda, von wo Ludwig[3]) seine typischen „Trachydolerite" beschrieben

[1]) R. Ludwig, Geognosie und Geogenie der Wetterau. Hanau 1858. S. 187 ff. — Vgl. auch: R. Ludwig, Geolog. Skizze des Grossherzogth. Hessen. Darmstadt 1867. S. 19.

[2]) R. Ludwig, Section Büdingen der geolog. Specialkarte des Grossherz. Hessen. Darmstadt 1857. (Erläuterungen S. 37.)

[3]) R. Ludwig, Die vulkanoidischen Massen der Breitfirst. Jahresbericht der Wetterauischen Gesellschaft von 1845/46. Hanau 1847. S. 11 ff.

Digitized by Google

hat, gestattete mir einen Einblick in die Lagerungsverhältnisse dieser Gesteine und setzte mich gleichzeitig in den Besitz eines zu einer vorläufigen Untersuchung hinreichenden Materials. Diese bestätigte, dass jene grauen Basalte in der That keinerlei nennenswerthe Verschiedenheiten von einem Theile der „Trachydolerite" zeigen, und ergab ferner, dass Ludwig mit dem Namen „Trachydolerit" mehrere ganz verschiedene, auch äusserlich schon leicht unterscheidbare Gesteine belegt hat, welche theils zum Plagioklasbasalt, theils zum Augitandesit zu stellen sind, wenn diese Bezeichnungen in demselben Sinne gebraucht werden, wie es von Rosenbusch in seiner „mikroskopischen Physiographie der massigen Gesteine" (Stuttgart 1877) vorgeschlagen wird. Zum Plagioklasbasalt gehören die porösen, zum Theil blasig ausgebildeten Gesteine vom Kiliansberg und Sparhofer Küppel, zum Augitandesit die grobkörnigen Gesteine vom Stoppelsberg, vom Hohen Rain, Königswald und Taufstein, welche von Sandberger[1]) als „Dolerite" beschrieben worden sind, und die grauen feinkörnigen Gesteine vom Grossen Nickus und vom Südabhang des Sparhofer Küppels.

Da typische Augitandesite in Deutschland mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen sind und deshalb nähere Angaben auch über die mikroskopische Beschaffenheit der aufgefundenen Gesteine vielleicht erwünscht sein dürften, sei es mir gestattet, die Resultate meiner vorläufigen Untersuchung mitzutheilen.

Man kann drei Varietäten des Augitandesites in der südlichen Rhön unterscheiden und diese nach den Punkten, wo sie eine typische Entwicklung besitzen, als Augitandesit vom Grossen Nickus, vom Stoppelsberg und vom Taufstein bezeichnen.

Der Augitandesit vom grossen Nickus, ein in frischem Zustande compactes Gestein von grauer Farbe, besitzt splitterigen Bruch, ist ziemlich feinkörnig und enthält zuweilen einzelne rundliche Blasenräume, in welchen sich Brauneisen als dünner Ueberzug auszuscheiden pflegt. Er zersetzt sich sehr leicht, erhält dann ein poröses,

[1]) Fr. Sandberger, Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften. München 1873. III. S. 140 ff. und Neues Jahrbuch für Mineralogie 1870. S. 206. — (Vgl. auch „Sitzungsber. der k. b. Akad. d. W." München 1872. II. S. 176.)

Digitized by Google

zerfressenes Aussehen und lässt leichter seine körnige Structur erkennen. Unter dem Mikroskop erweist er sich als ein Gemenge von Plagioklas und hellbräunlichem Augit, zu welchen sich Magneteisen in deutlichen Krystallen, zuweilen auch Titaneisen gesellt. Der Plagioklas, welcher bei weitem vorwaltet, erscheint in grösseren leistenförmigen Krystallen, welche fast ausnahmslos als Viellinge nach dem Albitgesetz entwickelt sind. Zwischen den Plagioklasleisten treten Krystalle oder rundliche Körner von Augit, meist zu mehreren nebeneinander, hervor und heben sich scharf von der bräunlichen, oft körnig entglasten Basis ab. Letztere fehlt an einzelnen Stellen fast ganz, tritt aber zuweilen auch stärker entwickelt auf und bedingt dann dunklere, unregelmässig in dem Gesteinsgewebe verlaufende Streifen und Flecken, in welchen sie durch zahlreich ausgeschiedene Krystalliten gewöhnlich eine graue Farbe besitzt und nur selten als braunes krystallitenfreies Glas vorhanden ist. In diesen glasreichen Streifen und Flecken lassen sich auch grössere Einsprenglinge von Augit- und Plagioklaskrystallen erkennen. Apatit findet sich, wie chemisch sich leicht nachweisen lässt, in dem Gestein, ist aber bei Anwendung nur schwacher Vergrösserung nicht immer deutlich zu beobachten.

Bei der Zersetzung des Gesteines bilden sich vorzugsweise Ausscheidungen von Brauneisen, die sich gewöhnlich in der Nähe der Magneteisenkrystalle anhäufen. Die Basis verwandelt sich in chloritische oder serpentinöse, durch Eisenoxydhydrat stark braun gefärbte Substanzen; am Plagioklas und Augit wurden keine tiefeingreifenden Veränderungen beobachtet.

Durch das mehr oder weniger deutliche Hervortreten der braunen oder entglasten Basis, den bald grösseren, bald geringeren Gehalt an Augit, und die verschiedene Grösse der wesentlichen Gemengtheile lassen sich eine grosse Anzahl Varietäten des Gesteins unterscheiden, auf deren Beschreibung hier nicht eingegangen werden soll.

Ein Augitandesit, ganz ähnlich dem eben beschriebenen, aber von dunkelgrünlichgrauer Farbe, findet sich am Südabhange des Sparhofer Küppels nahe an den ersten Häusern und bildet anscheinend eine Decke zwischen den hier anstehenden, auch am grossen Nickus beobachteten Tuffschichten und dem rothen blasigen Basalt, welcher die Höhe des Sparhofer Küppels einnimmt. Er führt

Digitized by Google

sehr reichlich eine zwischen den Feldspathleisten hervortretende Basis von bräunlicher Farbe.

Die zweite Varietät des Augitandesites bildet auf der Höhe des Stoppelsberges südwestlich von Oberzell eine ziemlich mächtige Decke über feinkörnigem dunklem Nephelinbasalt, welcher die am Ostabhange des Berges auf kurze Erstreckung aufgeschlossenen Tuffschichten überlagert. Sandberger rechnet diesen Augitandesit zu seinen Doleriten und spricht sich ganz entschieden gegen die Vereinigung solcher Gesteine mit den Basalten aus. In letzterem Punkte muss ich ihm vollkommen beistimmen. Wenn aber Sandberger aus dem „partiellen Gelatiniren des Pulvers mit Salzsäure" auf die Gegenwart des Olivins schliessen zu müssen glaubt, da „andere gelatinirende Silikate nicht im Gesteinsgewebe vorkommen und die zwischen den Krystallen noch befindlichen Reste von Glasmasse erfahrungsmässig von Salzsäure nicht angegriffen werden", so muss das als durchaus unzutreffend bezeichnet werden. Das Gestein von der Kuppe des Stoppelsberges enthält keinen Olivin, wie aus der genauen Untersuchung mehrerer Dünnschliffe von verschiedenen Handstücken mit Bestimmtheit hervorgeht. Ferner gelatinirt die reichlich vorhandene Glasmasse, mit Salzsäure nur gelinde erwärmt, sehr leicht und wird nach Auflösung der färbenden Substanzen vollkommen farblos. Die Gallerte ist in dem mit Salzsäure behandelten Dünnschliffe mit Hilfe von Fuchsinlösung sehr deutlich nachweisbar.

Der Augitandesit des Stoppelsberges findet sich sowohl in grossen unregelmässig gestalteten Blöcken, als auch plattig und kugelig abgesondert. Er ist in frischem Zustande durchaus compact und von dunkelgrünlichgrauer, fast schwarzer Farbe. Seine Structur ist deutlich körnig; doch treten aus dem gleichmässig dunkeln Grunde die einzelnen Gemengtheile nicht sehr scharf hervor. Nur zuweilen beobachtet man ganz grobkörnige Varietäten als lokale Ausscheidungen von geringen Dimensionen; in ihnen sind die Krystalle von Plagioklas, Augit und Titaneisen zum Theil gross entwickelt. Die Verwitterungsrinde des normalen Gesteins besitzt eine heligraubraune Farbe; sie zeigt die körnige Structur recht deutlich.

Unter dem Mikroskop erkennt man ein Gemenge von wasserhellem Plagioklas, hellgrünlichbraunem Augit und einem schwarzen

Digitized by Google

undurchsichtigen Mineral, das zum grössten Theil Titaneisen, zum Theil aber auch Magneteisen sein dürfte. Der Plagioklas waltet gegenüber dem Augit meist beträchtlich vor; er erscheint in grossen leistenförmigen Krystallen, die fast sämmtlich Viellinge nach dem Albitgesetz sind, und führt sehr reichlich Glas- und Gaseinschlüsse. Der Augit findet sich fast immer in wohlausgebildeten Krystallen, die einfache Individuen, nicht selten auch Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind; sie sind stellenweise reich an Glaseinschlüssen. Apatit ist in Gestalt langer quergegliederter Nadeln sehr häufig. Die zwischen den Krystallen in beträchtlicher Menge vorhandene Basis ist gewöhnlich durch graue Substanzen, die sich bei ihrer anscheinend leicht vor sich gehenden Zersetzung ausscheiden, intensiv gefärbt und nur an den dünnsten Rändern der Schliffe deutlich erkennbar. Sobald sie, wie das weitaus am häufigsten der Fall ist, als dunkle, nur am Rande grün durchscheinende Massen von mannigfach begrenzter Form auftritt, kann sie leicht mit Titan- und Magneteisen verwechselt werden; sie wird aber immer dadurch sicher erkannt, dass sie beim Behandeln des Schliffes mit Salzsäure eine farblose Gallerte bildet. Bei der Zersetzung des Gesteins pflegen die grünen Substanzen durch Ausscheidung von Eisenoxydhydrat, welches an einzelnen Stellen auch in grösseren Partien sich anhäuft, sich zu färben. Plagioklas und Augit leisten der Verwitterung kräftigen Widerstand.

Dem Augitandesit vom Stoppelsberg an die Seite zu stellen ist ein Gestein, welches jenseits der schmalen Sine auf einem Hügel zwischen dem Taufstein und Sparhofer Küppel ansteht. In diesem ganz ähnlichen, grünlichschwarzen Gestein pflegen braune, unregelmässig begrenzte Partien recht häufig zu sein. Unter dem Mikroskope erkennt man, dass diese Stellen ihre Farbe der Basis verdanken. Dieselbe ist nemlich nicht immer grün, sondern durch Ausscheidung brauner faseriger doppeltbrechender Gebilde, anscheinend in Folge einer weiter vorgeschrittenen Zersetzung, grünlichbraun und braun gefärbt. Ganz vereinzelt findet sich, und hierin besteht die Hauptverschiedenheit dieses Gesteins von dem Stoppelsberger Augitandesit, wohl auch ein Olivinkorn, das nur im Innern noch seine ursprüngliche Frische besitzt und nach aussen gewöhnlich schon in Serpentin umgewandelt ist. Wegen der Seltenheit des Olivins, der nicht in jedem Schliffe vorhanden ist, ist man

Digitized by Google

wohl berechtigt, ihn als accessorisch zu betrachten, und deshalb auch dieses Gestein zum Augitandesit zu stellen. Das Gleiche gilt für das Gestein, welches am Westabhange des Hohen Rain, etwa in gleichem Niveau mit jenem, vorkommt; Olivin wurde in diesem noch seltener beobachtet; einigen Schliffen fehlte er ganz.

Als eine dritte Varietät des Augitandesites möchte ich das Gestein betrachten, welches auf dem Plateau des Schwarzenbergs zwischen Sparhof und Heubach eine grössere Verbreitung besitzt. Auch dieses ist von Sandberger als Dolerit bezeichnet worden. Das poröse, sehr grobkörnige Gestein von hellgrauer, auch schmutzigweisser, brauner und selbst röthlicher Farbe, ist in der Regel schon stark zersetzt; am frischesten ist es am Taufstein westlich von Heubach, wo der Feldspath oft noch ganz durchsichtig ist und deutlichen Glasglanz besitzt. Denselben glaubt Sandberger nach einer Analyse von Petersen[1]) für Andesin halten zu dürfen; jedenfalls ist er, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, vorwiegend ein Plagioklas. Zwischen den Plagioklasen, die weitaus in den meisten Fällen in Zwillingen, zuweilen aber auch in einfachen Individuen vorkommen, liegen nicht sehr häufig Durchschnitte, welche wegen ihres optischen Verhaltens, der parallelen oder unbeträchtlichen, bis zu 7° anwachsenden, schiefen Auslöschung zur Kante ($oP.\ \infty P\ \infty$) als orthotomer Feldspath zu deuten sind. Am häufigsten fand ich sie in dem Augitandesit, welcher zwischen Königswald und Hollerseifig im Wiesengrunde in grossen Blöcken umherliegt; doch sind sie auch in den Gesteinen vom Taufstein, vom Königswald und namentlich vom Hohen Rain keine grosse Seltenheit. Der Augit ist in grösserer Menge in den Augitandesiten vorhanden, als Ludwig dies angibt. Er besitzt eine grünlichbraune Farbe und schwachen, immerhin noch deutlich erkennbaren Pleochroismus. Gewöhnlich befindet er sich in einem sehr vorgerückten Stadium der Umwandlung, indem vom Rande der meist unregelmässig begrenzten Krystalle, auch von den Rissen und Spalten aus eine Bildung grüner parallel gestellter Fasern stattfindet. Zwischen Feldspath und Augit ist eine äusserst zarte Zwischenklemmungsmasse vorhanden, die nur in

[1]) Sitzgsberichte der k. b. Akademie der Wissensch. München 1873. III. S. 144.

Digitized by Google

dünnsten Rändern des Schliffes frei hervortritt und als einfachbrechend erkannt werden kann; am deutlichsten fand ich sie im Augitandesit vom Taufstein und vom Hohen Rain, weniger gut sichtbar in dem Gestein vom Königswald. Sie ist entweder farblos oder durch körnige Entglasung grau, auch wohl grün durch zahlreiche Krystalliten, welche sich bei beginnender Zersetzung auszuscheiden pflegen. Oft ist die Zwischenklemmungsmasse förmlich durchspickt von ziemlich grossen quergegliederten Apatitprismen, die auch sonst im Schliffe in grosser Anzahl vorhanden sind, so dass auf einen beträchtlichen Gehalt an Phosphorsäure geschlossen werden muss. Was das Auftreten von Titan- und Magneteisen betrifft, so scheint, wenn man die langen schmalen Durchschnitte als für jenes charakteristich ansieht und nur in den mehr rundlichen, nicht von Blättchen herrührenden Magneteisen erkennen will, Titaneisen in den Augitandesiten vom Taufstein und Hohen Rain fast ausschliesslich vorhanden zu sein, in dem Gestein vom Königswald vorzuherrschen, und in den im Wiesengrund zwischen Königswald und Hollerseifig umherliegenden grossen Blöcken gegenüber dem Magneteisen zurückzutreten. Olivin fehlt allen Gesteinen gänzlich; auch wurde nirgends ein Zersetzungsproduct beobachtet, von dem mit einiger Sicherheit hätte angenommen werden dürfen, dass es von Olivin herrühre. Bei stark vorgeschrittener Zersetzung des Gesteins pflegt sich theils aus den graufaserigen Verwitterungsproducten des Augits und der Glasbasis, theils aus den schwarzen metallischen Substanzen Brauneisen auszuscheiden, welches das ganze Gestein braun färbt.

Ob der Augitandesit vom Taufstein in der That als eine besondere Varietät oder vielmehr als ein Zersetzungsproduct des unterteufenden dunkeln Augitandesites vom Hohen Rain etc. anzusehen ist, welches seine poröse Beschaffenheit der Umwandlung und Wegführung der der Verwitterung leicht zugänglichen Gebilde verdankt, kann ich zur Zeit noch nicht entscheiden. Das wenn auch nur spärliche Vorhandensein von orthotomen Feldspath, welches für die dunkeln Augitandesite nicht nachgewiesen ist, spricht für eine Trennung von letzterem Gestein.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Augitandesite von der Breitfirst existiren noch keine zuverlässigen Angaben.

Digitized by Google

Was ihr Alter betrifft, so lässt sich auf Grund der Beobachtungen, die ich bei dem einmaligen Besuche der Gegend gemacht habe, nur anführen, dass sie hier völlig jünger sind als die Tuffschichten, welche ich in gleicher Entwicklung am Stoppelsberg. Nickus, Sparhofer Küppel und Kiliansberg anstehend auffand, und welche höchstwahrscheinlich mit den von Sandberger in seiner jüngsten Arbeit[1]) erwähnten Tuffen von Schwarzenfels in Zusammenhang zu bringen sind. Der Augitandesit vom grossen Nickus und Sparhof nimmt seine Stellung unmittelbar über dem Tuffe ein, hierin durchaus analog dem Nephelinbasalt vom Stoppelsberg, und ist älter, als der den letzteren überlagernde dunkle Augitandesit. Der Augitandesit vom Taufstein endlich ist das jüngste dieser Gesteine.

Die Verbreitung der Augitandesite der Breitfirst scheint eine sehr beschränkte zu sein; sie finden sich, soweit bis jetzt bekannt ist, lediglich im Gebiete derjenigen Gesteine, welche von Ludwig auf seiner geologischen Karte aus dem Jahre 1852[2]) als Trachydolerit ausgezeichnet sind; nur vom Kiliansberg ist mir kein Augitandesit bekannt geworden. Die hier und auf der Höhe des Sparhofer Küppels anstehenden „Trachydolerite" sind vielmehr echte Plagioklasbasalte. Einige Mittheilungen über dieselben dürften vielleicht nicht ganz unerwünscht sein.

Man kann unter den Gesteinen vom Kiliansberg und Sparhofer Küppel zwei Varietäten unterscheiden; beide sind vorwiegend blasige Ausbildungen von Plagioklasbasalt. Am auffallendsten unter ihnen ist der Basalt vom Sparhofer Küppel durch seine eigenthümlich rothe Farbe, welche, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, von dem reichlich vorhandenen Olivin herrührt. Dieser ist nemlich intensiv rothbraun gefärbt; durch welche Ursache, ist noch nicht Gegenstand der Untersuchung gewesen. Unter den übrigen Gemengtheilen waltet Plagioklas in leistenförmigen polysynthetischen Zwillingen vor. Der Augit ist in schmutziggrün gefärbten Krystallen ohne deutliche Umrisse, Titan- und Magnet-

[1]) Neues Jahrbuch für Miner. 1878. S. 22.

[2]) R. Ludwig: Geognost. Beobachtungen in der Gegend zwischen Giessen, Fulda, Frankfurt a/M und Hammelburg. Mit 2 Karten. Darmstadt 1852; vgl. auch S. 30 des Textes.

Digitized by Google

eisen in langen schmalen Durchschnitten reichlich vorhanden. Nur undeutlich erkennbar ist die durch Brauneisen stark gefärbte Zwischenklemmungsmasse.

Der andere blasige Basalt vom nördlichen Abhang des Sparhofer Küppels und vom Kiliansberg besitzt eine graue Farbe. Nur einzelne am Kiliansberg aufgefundene Stücke von grösserer Frische sind dunkel gefärbt; diese zeichnen sich von jenen auch durch dichtere Structur aus, so dass man sie vornherein für eine andere Varietät des Basaltes halten möchte. Indessen sind beide Gesteine typische plagioklasreiche Basalte, enthalten nur wenig Augit, ziemlich reichlich stark zersetzten und durch ausgeschiedenes Brauneisen gefärbten Olivin, sowie sehr viel Magnet- und Titaneisen. Die Zwischenklemmungsmasse ist in dem dunkeln Kiliansberger Gestein an Farbe und Entglasungserscheinungen sehr ähnlich der Basis in dem Augitandesit vom Stoppelsberg: in den grauen blasigen Basalten dagegen ist sie meist farblos oder durch Ausscheidungen von Krystalliten auch grau gefärbt. Sie fällt leicht der Zersetzung anheim, färbt sich dabei grün und schliesslich durch Eisenoxydhydrat braun, veranlasst auch wohl gleichzeitig die Bildung hellbräunlicher concentrisch-schaliger Gebilde.

Basalte, welche dem zuletzt erwähnten durchaus ähnlich sind, von Ludwig aber nicht als Trachydolerit aufgeführt wurden, finden sich auch zwischen dem Eisenkopf und Bellingser Buch bei Steinau, sowie im Walde östlich von Hutten an der Strasse nach Veitssteinbach. Auch stimmt, wie schon oben erwähnt wurde, mit jenem überein ein grosser Theil der grobkörnigen Varietäten des gleichalterigen Basaltes, welcher im Büdinger Wald und weiter nördlich die Braunkohlen führenden Tertiärschichten deckenförmig überlagert, während der andere Theil dieser Basalte durch allmähliches Zurücktreten der Glasbasis, Feinerwerden des Korns und gleichzeitigen Verlust der porösen Beschaffenheit Uebergänge bildet zu den Gesteinen, welche bei Lauterbach westlich von Fulda als Trachydolerit aufgeführt werden. Ein Dünnschliff des Trachydolerits von Lauterbach, welchen ich der Güte des Herrn Professor v. Koenen in Marburg verdanke, zeigt, dass es ein typischer, plagioklasreicher Basalt ist, etwa entsprechend dem von Bořický aufgestellten Typus der Melaphyrbasalte. Er führt Augit in kleinen Körnern und weniger häufig in grösseren

Digitized by Google

Einsprenglingen, mit Olivin und Magneteisen in wohlausgebildeten Krystallen neben einzelnen als Titaneisen zu deutenden undurchsichtigen langen schmalen Lamellen.

Alle anderen basaltischen Gesteine, welche ich von der Breitfirst und aus der näheren Umgebung untersuchen konnte, erwiesen sich als echte Plagioklasbasalte, so der schwarze dichte Basalt am nördlichen Abhang des kleinen Nickus, welcher ein Feldspathbasalt im Sinne Bořickýs ist und sehr viel braunes Glas enthält; ferner der feinkörnige dunkelgraue Basalt nördlich vom grossen Nickus nach der Weinstrasse hin, welcher dem Typus der Melaphyrbasalte Boř. zugehört, und der dunkle körnige Basalt vom Fulder Wäldchen westlich vom Sparhof, gleichfalls ein Melaphyrbasalt, der durch das Auftreten einer reichlichen Zwischenklemmungsmasse von ähnlicher Beschaffenheit wie in dem Basalt vom Kiliansberg, mit dem dunkeln Basalt von dort zu identificiren ist. Ein dunkelgrauer Plagioklasbasalt findet sich auch noch am Königswald in einzelnen zwischen den Augitandesitblöcken umherliegenden Stücken; er enthält in einer an Augitkörnern reichen Grundmasse grössere Einsprenglinge von Plagioklas, weniger häufig auch von Augit.

Aus den vorhergehenden Untersuchungen folgt, dass die jungeruptiven Gesteine der Breitfirst und ihrer nächsten Umgebung eine grosse Mannigfaltigkeit in ihrer Ausbildung zeigen. Auf dem verhältnissmässig sehr kleinen Gebiete wurden typische Plagioklasbasalte in verschiedener Entwicklungsweise, Nephelinbasalt und Augitandesit nachgewiesen. Diese sind sämmtlich jünger als die mehrfach beobachteten Tuffschichten, treten aber in räumlich oft sehr beschränkter Ausdehnung, zuweilen in gleichem Niveau, so nahe bei einander auf, dass es noch nicht gelungen ist, einen Einblick in die zeitliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Lavaströme zu gewinnen. Auch lässt sich noch nicht entscheiden, ob sie verschiedenen Eruptionscentren angehören, wofür die grosse Verschiedenheit in ihrer Zusammensetzung sprechen könnte, oder ob sie einem einzigen vulkanischen Herde entstammen, welcher im Laufe seiner Thätigkeit verschiedene Epochen gehabt, derart, dass er Anfangs basiche Gesteine, wie Nephelinbasalt und später saurere Laven, Plagioklasbasalte und Augitandesite lieferte.

Digitized by Google

Nachdem das Vorhandensein von Augitandesiten in der südlichen Rhön ausser Zweifel gestellt war, fand ich in der trefflichen Abhandlung Hornsteins „Ueber die Basaltgesteine des unteren Mainthals“ [1]) Angabeu, welche mir das Auftreten von Augitandesiten auch in dieser Gegend sehr wahrscheinlich machten. Hornstein gibt nemlich in der Analyse des Anamesits von Avestein bei Frankfurt a/M nur 0·45% Magnesia an, was bei einem Gehalt an Olivin nicht leicht denkbar wäre. Leider habe ich das Gestein, welches heute nicht mehr aufgeschlossen ist, einer mikroskopischen Untersuchung nicht unterziehen können, und muss ich dahin gestellt sein lassen, ob meine Vermuthung, dass es ein Augitandesit sei, eine richtige ist. Dagegen spricht Hornstein von einer gewissen Aehnlichkeit, die der erwähnte Anamesit mit dem Gestein von Rüdigheim zeige, und erwähnt in der Beschreibung der Anamesite von Rüdigheim und vom Schwarzhaupt nichts davon, dass er Olivin in ihnen beobachtet habe. Auch hatte ich gelegentlich der geologischen Aufnahme von der dortigen Gegend im Auftrage der preussischen geologischen Landesanstalt bei öfterem Besuch der Steinbrüche nichts von einem Olivingehalt entdecken können. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellte sich nun heraus, dass die Gesteine von beiden Orten in der That olivinfrei sind; die „Anamesite“ von Rüdigheim und vom Schwarzhaupt sind demzufolge echte Augitandesite.

Was den Augitandesit von Rüdigheim betrifft, so ist derselbe ein feinkörniges, dunkelgraues Gestein, von sehr vielen grösseren und kleineren Poren durchzogen, die es wie zerfressen erscheinen lassen. Unter dem Mikroskop erweist er sich durchaus ähnlich dem Augitandesit vom grossen Nickus, nur ist er grobkörniger und reicher an langen schmalen Durchschnitten, die als Titaneisen aufgefasst werden können, zum Theil aber auch dem Magneteisen zugehören, wie daraus hervorgeht, dass sie bei der Zersetzung sehr oft Brauneisen auszuscheiden pflegen. Wie im Augitandesit vom grossen Nickus liegen hier in einer braunen, durch körnige Entglasung und Krystallitenausscheidung auch wohl dunkler gefärbten Basis vorherrschend Plagioklasleisten, fast immer als Viellinge nach dem Albitgesetz entwickelt, und grünliche Augite in unregelmässig

[1]) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellsch. XIX. 1867. S. 297 ff.

Digitized by Google

begrenzten Körnern. Auch Apatit ist schon bei schwacher Vergrösserung erkennbar.

Der Augitandesit vom Schwarzhaupt ist zugleich mit einem grossblasigen dunkelgrauen Basalt durch Steinbruchsbetrieb aufgeschlossen. Er ist dem Rüdigheimer Gestein, auch unter dem Mikroskop, durchaus ähnlich. Berücksichtigt man noch die Lagerungsverhältnisse, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die Augitandesite von Rüdigheim und vom Schwarzhaupt eine zusammenhängende Decke bilden, die sich etwa in der von Hornstein angegebenen Weise in der Richtung nach Büdingen hinerstrecken mag, aber, bedeckt von einem grossblasigen Basalt und zum grossen Theil auch von einer weitverbreiteten Lössablagerung, sich fast ganz der Beobachtung entzieht. [1])

In Betreff des grossblasigen Basaltes vom Schwarzhaupt möchte ich hier gleich noch einige Bemerkungen anschliessen. Er zeigt unter dem Mikroskop vorwiegend eine durch Krystallitenbildungen durch und durch entglaste Basis, in welcher reichliche Plagioklase, dagegen verhältnissmässig wenig Augitkrystalle eingebettet liegen; von Olivin, der schon ganz der Zersetzung in hellbräunliche und farblose faserige Substanzen anheimgefallen ist, erkennt man noch deutlich zahlreiche Krystallumrisse. Die Krystallitenausscheidungen in der Glasmasse erinnern auf das lebhafteste an die gleiche Erscheinung, welche ein grossblasiger Basalt zeigt, der mit dem obenerwähnten grauen Plagioklasbasalt an der Strasse von Hutten nach Veitssteinbach zusammen vorkommt. Beide Ge-

[1]) Die hier ausgesprochene Ansicht über die Verbreitung der Augitandesite in der Wetterau erhält durch eine Mittheilung von Seiten meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Rosenbusch, eine weitere Bestätigung. Derselbe machte mich nach Abschluss der vorliegenden Untersuchungen noch auf ein dem Augitandesit von Rüdigheim und vom Schwarzhaupt auch mikroskopisch durchaus ähnliches Gestein von der Teufelskante bei Dietesheim aufmerksam, von welchem das petrographische Institut der Universität Strassburg ein Handstück besitzt. Wenn die Angabe des Fundortes wirklich richtig ist, was nach der Beschreibung, welche Hornstein a. a. O. S. 339 ff. von den dort vorkommenden Gesteinen gibt, der Fall zu sein scheint, so ist auch eine Fortsetzung der Augitandesitdecke nach Südwesten hin anzunehmen, und liegt die Vermuthung nahe, dass der Augitandesit einen ganz bestimmten Horizont innerhalb der von Hornstein beschriebenen basaltischen Gesteine des unteren Mainthals einnimmt.

Digitized by Google

steine würden sich besonders zu einem näheren Studium der interessanten Krystallitenbildungen eignen.

Mit dem Augitandesit vom Schwarzhaupt kann bei nur äusserlicher Betrachtung der Basalt[1]) vom Bruderdiebacher Hof nördlich von Langenselbold leicht verwechselt werden. Dieser findet sich in einer nur geringen Ausdehnung, anscheinend gangförmig, am Abhang des aus mittlerem Rothliegenden gebildeten Röthelberges, wo er unter tertiären Thonen hervortritt, welche wegen ihrer Stellung unter dem Litorinellenkalk und den diesen unterlaufenden Sanden (Cerithiensanden?) östlich von der Rarolzhäuser Ziegelhütte als Cyrenenmergel zu deuten sind. Erst die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass er ein glasreicher Plagioklasbasalt ist, der Abtheilung der Melaphyrbasalte Bof. zugehörig. Er enthält verhältnissmässig wenig Olivin und immer nur in kleinen Krystallen, ist aber sonst dem grauen Basalt vom Kiliansberg sehr ähnlich.

Weitere Untersuchungen über die Verbreitung des Augitandesites in der Wetterau und seine Stellung zu den ihn begleitenden Plagioklasbasalten haben aus Mangel an genügendem Material noch nicht vorgenommen werden können. Ausführlichere Mittheilungen, namentlich auch über die Augitandesite in der südlichen Rhön, in welcher ich auch die chemische Zusammensetzung der Gesteine zu berücksichtigen gedenke, muss ich mir für später vorbehalten.

Der Umstand, dass Sandberger auch die Augitandesite von Rüdigheim und vom Schwarzhaupt und die mit ihnen vorkommenden Basalte in seinen Abhandlungen über Dolerit unter letzteren aufführt, veranlasst mich noch einige Worte über den „Dolerit" Sandbergers anzufügen. Letzteres Gestein soll sich lediglich dadurch von dem Basalt unterscheiden, dass es einen saureren Plagioklas und Titaneisen statt des Magneteisens führt. Nach dieser Definition wäre eine Trennung des Dolerits und Basaltes, nicht aber ihrer zahlreichen Uebergangsglieder, möglich, jedoch nur auf chemischem Wege, da bis jetzt noch keine Methode erfunden ist, unter dem Mikroskop die einzelnen Plagioklase mit Sicherheit näher zu bestimmen und Magneteisen von Titaneisen

[1]) Er ist weder auf der Hornstein'schen noch auf den Ludwig'schen Karten angegeben.

Digitized by Google

zu unterscheiden. Man würde erst dann ein geologisch jüngeres Plagioklas-Augit-Olivingestein mit schwarzen metallischen Gemengtheilen, die sich als Titan- oder Magneteisen deuten liessen, Dolerit nennen dürfen, wenn seine chemische Analyse allen Anforderungen eines Dolerits genügt hätte, und man in der That sicher wäre, nicht titanhaltiges Magneteisen für Titaneisen angesehen zu haben. Indessen fehlt es an genauen Analysen einer grösseren Anzahl der von Sandberger zum Dolerit gerechneten Gesteine, welche seine Angaben zu stützen im Stande wären, und namentlich sind von den Gesteinen, welche nach Abzug der zum Augitandesit zu stellenden „Dolerite" bei letzteren verbleiben, keine hinreichend sicheren Analysen bekannt, welche gegen die Vereinigung der analysirten Gesteine mit den Plagioklasbasalten sprächen. Es würden demnach naturgemäss die von Sandberger als Dolerit bezeichneten Gesteine sich in die beiden Gruppen der Augitandesite und Plagioklasbasalte vertheilen. Ob eine weitere Eintheilung der Plagioklasbasalte auf Grund ihres Plagioklases, der, nach den verschiedenen Analysen zu urtheilen, verschiedenen Varietäten angehört, in der That durchführbar sein wird, darüber lässt sich zur Zeit noch nichts Bestimmtes sagen; eine Eintheilung der Basalte nach ihrem Gehalt an Titan- oder Magneteisen aber wird, exact durchgeführt, zu allen Zeiten auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten stossen.

II. Ueber das Krystallsystem und die Hauptbrechungscoëfficienten des Kaliglimmers.

Von **Max Bauer.**

(*Aus den Monatsber. der Berliner Akad. vom Herrn Verfasser mitgetheilt.*)

Der Kaliglimmer, dieses so weit verbreitete und wichtige und wegen mancher seiner Eigenschaften so interessante Mineral, das schon so oft die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen hat, setzt dem Studium nach manchen Richtungen hin so grosse Schwierigkeiten entgegen, dass er in mehr als einer Beziehung noch viel weniger bekannt ist, als eine grosse Anzahl von viel selteneren, weniger wichtigen und weniger interessanten Mineralien.

Digitized by Google

Bis vor kurzem befand man sich sogar noch im Unklaren über die Krystallform unserer Substanz, die dem rhombischen System anzugehören schien und von dem sie allerdings nur wenig abweicht. Die optischen Untersuchungen Tschermak's haben aber zuerst im Gegensatz zu früher angestellten den völlig ausreichenden Beweis geliefert, dass die Form nicht rhombisch sein kann, sondern dass sie dem 2 + 1 gliedrigen Systeme angehört, ein Resultat, das N. von Kokscharow in seiner kürzlich erschienenen ausgezeichneten Arbeit[1]) auch vom krystallographischen Standpunkte aus bestätigte.

Ich habe im Folgenden ebenfalls den Winkel bestimmt, den die Ebene der optischen Axen mit der Basis, der Ebene der leichtesten Spaltbarkeit, macht und dabei Werthe gefunden, die mit den von Tschermak ermittelten nahe übereinstimmen. Dabei wurde eine Methode angewandt, welche eine sehr grosse Genauigkeit zulässt und die ich weiter unten beschreiben werde.

Ausserdem habe ich mich aber auch bemüht, Werthe zu ermitteln, welche beim Glimmer bisher noch nicht bekannt waren, nämlich die drei Hauptbrechungscoëfficienten desselben und die Längen der Elasticitätsaxen, die mit jenen einfach zusammenhängen.

Hiezu sind die Methoden, wie sie in den Handbüchern, auch den neuesten, zur Bestimmung dieser Werthe meist angegeben zu werden pflegen, ganz unbrauchbar. Diese setzen nämlich entweder die Herstellung eines Prisma's oder mehrerer, oder aber die Herstellung von parallelflächig begrenzten Platten in verschiedenen Richtungen aus der zu untersuchendeu Substanz voraus. Beim Glimmer ist dies beides nicht möglich. Es gelingt weder ein Prisma daraus herzustellen, noch auch eine parallelflächig begrenzte Platte in anderer Richtung, als der Richtung der vollkommenen Spaltbarkeit. Bei einem Versuche, eine Fläche anzuschleifen, würde auch der compakteste und spaltenloseste Glimmer sofort nach der Spaltungsfläche aufblättern und zerstört werden. Man kann einzig und allein Plättchen in einer Richtung durch Abspalten herstellen und bei der Bestimmung obiger Werthe ist man ausschliesslich auf die Beobachtung derjenigen Erscheinungen angewiesen, welche ein

[1]) Ueber das Krystallsystem und die Winkel des Glimmers. Mémoires de l'Academie impériale des sciences de St. Petersbourg. VII. sér. tome XXIV. Nro. 9. (Gelesen den 17. Mai 1877.)

Digitized by Google

solches Plättchen darbietet. Die Zahl der hierher gehörigen passenden Erscheinungen ist aber gross genug, um die Aufstellung der zur Ermittlung der dabei vorkommenden Unbekannten nöthigen Gleichungen zu ermöglichen. Es kann sogar noch überdies einer der Berechnungscoëfficienten dabei zweimal in ganz unabhängiger Weise bestimmt werden, so dass eine wünschenswerthe Controle der Genauigkeit dadurch gegeben ist.

Die Untersuchungen wurden angestellt an einem nicht sehr dicken (0·471^{mm}) blonden, in beliebigen Richtungen oblong zugeschnittenen Kaliglimmerplättchen von unbekanntem Fundort [1]), das dem Mineralienkabinet der hiesigen Universität gehört. Dieses Plättchen wurde trotz des fehlenden Fundortes und des dadurch nicht unwesentlich verringerten Interesses desselben gewählt, weil es sehr schön durchsichtig und sehr regelmässig abgespalten und eben war, so dass sowohl beim Hindurchsehen, als beim Spiegeln auf beiden Spaltungsflächen ganz scharfe Bilder der davor liegenden Gegenstände erhalten wurden, was beides zur Erzielung genauer Resultate unerlässlich ist. Die Spaltungsflächen waren ganz eben und ohne eine Spur von den in der Mehrzahl der Fälle durch Druck hervorgebrachten Unregelmässigkeiten, welche die meisten Glimmer zu solchen Versuchen wenig brauchbar erscheinen lassen. Glimmer, welche in jeder Hinsicht brauchbar sind, sind unerwartet selten, jedenfalls unter den mir zugänglichen und das mag die Wahl dieses Plättchens rechtfertigen, das sich im Laufe der Untersuchung auch als physikalisch in hohem Grade homogen erwies.

Alle Messungen wurden an einem Goniometer mit Einem Fernrohre, aus der Fabrik von Pistor und Schiek, angestellt, dessen Benützung ich der Güte des Herrn Geheim-Raths F. E. Neumann verdanke, und sie besitzen daher im Allgemeinen die mit einem solchen Instrument erreichbare Genauigkeit. Sie sind angestellt bei einer von 20° C. wenig abweichenden Temperatur und mit rothem Licht, das durch ein rothes, mit Kupfer gefärbtes Ueberfangglas gegangen war. Alle angegebenen Zahlen gelten also nur für solches rothes Licht.

[1]) Das vorliegende Plättchen gleicht so sehr dem bekannten in grossen Tafeln vorkommenden uralischen Glimmer, dass die Wahrscheinlichkeit für dieselbe Abstammung spricht. Der Axenwinkel von 64° würde dem nicht widersprechen.

Digitized by Google

I. Bestimmung der Lage der Ebene der optischen Axen gegen die Hauptspaltungsfläche.

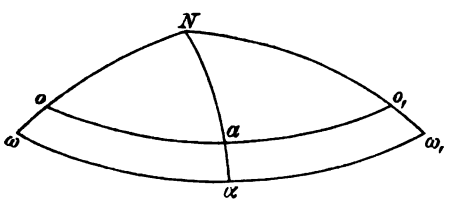
Dass die in der grossen Diagonale der Basis des Glimmerprisma's liegende Ebene der optischen Axen bei diesem Mineral nicht auf dieser Basis, der Ebene der vollkommenen Spaltungsfläche senkrecht stehen, sondern mit ihr einen von 90° wenig abweichenden Winkel macht, hat, wie erwähnt, zuerst Tschermak[1]) angegeben;[2]) er hat den Winkel der scheinbaren Axenebene mit der Basis für gelbes Licht zu 88° 15′ (Glimmer vom untern Sulzbachthal im Pinzgau) und 88° 20′ (Glimmer von Bengalen) bestimmt und zugleich mitgetheilt, dass bei der gewöhnlichen Stellung des Glimmers sich diese Axenebene oben nach rückwärts neige. Andere Angaben liegen meines Wissens hierüber nicht vor. Aber auch diese vorliegenden sind insofern unvollständig, als nicht die wahre Abweichung der Ebene der optischen Axen von der Stellung senkrecht zur Basis angegeben ist, sondern die scheinbare. Erstere zu berechnen war aber bis jetzt desshalb unmöglich, weil der mittlere Berechnungscoëfficient des Glimmers unbekannt war.

Ich wende mich nun zunächst zur Angabe der Methode, die ich zur Bestimmung der scheinbaren Abweichung der Axenebene angewendet habe.

Sie besteht darin, dass ich mass:

1. den Winkel, den jede der beiden scheinbaren optischen Axen des Glimmers mit der Hauptspaltungsfläche oder vielmehr mit ihren Normalen macht;

2. den Winkel der scheinbaren optischen Axen.



Es seien in nebenstehender Figur die Durchschnitte einer Kugeloberfläche angegeben mit den Radien

a) parallel mit einer Normale zur Hauptspaltungsfläche. Dieser Durchschnitt sei *N*.

[1]) Mineralogische Mittheilungen 1875, pag. 309.

[2]) Die ähnlichen Angaben von Hintze beziehen sich auf einen Glimmerkrystall vom Vesuv, also nicht auf einen Kaliglimmer, von dem hier ausschliesslich die Rede ist.

Digitized by Google

b) parallel mit den beiden scheinbaren optischen Axen, deren Lage vorläufig noch als ganz beliebig und unbestimmt in Beziehung zu N vorausgesetzt wird. Diese Schnitte seien ω und $\omega_{,}$.

Dann wurde nach obiger Auseinandersetzung gemessen: 1) $N\omega$ und $N\omega_{,,}$ und 2) $\omega\omega_{,,}$ also die drei Seiten des sphärischen Dreiecks, das man erhält, wenn man durch je zwei der genannten Pole grösste Kreise legt.

Wäre nun die optische Axenebene genau senkrecht zur Basis, so wäre nothwendig N ein Punkt des Bogens $\omega\omega_{,,}$ und es wäre damit:

$$N\omega + N\omega_{,} = \omega\omega_{,}.$$

Dies wäre der Fall, wenn der Glimmer rhombisch wäre, wobei noch ausserdem $N\omega = N\omega_{,}$ sein müsste.

Ist aber dagegen:

$$N\omega + N\omega_{,} > \omega\omega_{,},$$

so kann N nicht ein Punkt des Boges $\omega\omega_{,}$ sein und somit kann die Axenebene auf der Basis nicht senkrecht stehen, der Glimmer kann nicht rhombisch sein, er muss mit Nothwendigkeit einem weniger symmetrischen, dem monoklinen oder triklinen System angehören, und zwar muss er sein:

$$\left.\begin{matrix}\text{monoklin}\\ \text{triklin}\end{matrix}\right\} \text{je nachdem } N\omega \begin{matrix}\text{gleich}\\ \text{ungleich}\end{matrix} N\omega_{,} \text{ ist.}$$

Die Bedingungen für ein monoklines System haben die Messungen, wie ich gleich hier anführe, in der That ergeben, es fand sich:

$$N\omega + N\omega_{,} > \omega\omega_{,} \text{ und}$$
$$N\omega = N\omega_{,}.$$

In der Figur ist ferner noch angegeben der grösste Kreis $N\alpha$, der den Winkel $\omega N\omega_{,}$ und damit nach dem eben angeführten auch den Bogen $\omega\omega_{,}$ halbirt. Auf ihm gibt der Bogen $N\alpha$ die scheinbare Abweichung der Ebene der optischen Axen von der Normale zu Basis oder, da α der Pol der scheinbaren optischen Mittellinie ist, so ist $N\alpha$ der Winkel, den diese Mittellinie mit jener Normale macht. $N\alpha$ lässt sich aus dem durch seine drei gemessenen Seiten vollkommen bestimmten Dreieck $\omega N\omega_{,}$ leicht berechnen.

Digitized by Google

Es folgt nun hier die Messung der drei Dreiecksseiten:

a) Winkel $N\omega$ und $N\omega$, der scheinbaren optischen Axen mit der Normale zur Basis. Die zu dieser Messung angewandte Methode ist die von F. E. Neumann zuerst angegebene, mit der er u. A. die Lage der optischen Axen im Gyps zuerst richtig und genau bestimmt hat.[1])

Sie besteht darin, dass man am Goniometer statt des unverrückbar feststehenden Fernrohrs ein solches anbringt, das an der Axe des Theilkreises festgeklemmt ist und sich mit diesem dreht. Dasselbe muss natürlich parallel zum Theilkreis und genau auf die Drehaxe gerichtet sein. Die Glimmerplatte wurde auf dem Krystallträger befestigt und so eingestellt, dass beim Drehen derselben an der inneren Drehaxe der Reihe nach sowohl die Normale der Spaltungsfläche, als die eine der beiden scheinbaren optischen Axen durch den Schnittpunkt der Fernrohrkreuzfäden gingen. Das erstere wurde dadurch erkannt, dass bei der richtigen Stellung die Spaltungsflächen des Glimmers einen fernen Punkt, der in einer durch die Fernrohraxe gehenden und senkrecht zur Drehaxe des Goniometers stehenden Ebene lag, nach dem Schnittpunkt der Kreuzfäden reflectirte. Das Bild der optischen Axen wurde durch einen hinter dem Glimmer passend angebrachten Nikol und durch einen auf das Okular des Fernrohres aufgesetzten Turmalin sehr schön und scharf zum Vorschein gebracht. Der Nikol und der Turmalin waren natürlich unter 90° gekreuzt und unter 45° gegen die Theilkreisebene gestellt, mit welcher die Ebene der scheinbaren Axen des Glimmers nahezu parallel war. Die genaue Einstellung geschieht sehr leicht mittelst der zwei zum Justiren der Krystalle dienenden Schrauben, nachdem das Plättchen zuvor gehörig centrirt ist.

Hat man nun bei der angegebenen Anordnung des Instruments die Normale der Basis und die eine Axe genau auf die Mitte des Fernrohrs eingestellt und bringt nun auch die zweite scheinbare Axe ungefähr in die Richtung des hiebei mit dem Theilkreis festgeklemmten Beobachtungs-Fernrohrs, (durch Drehen an der inneren Axe des Goniometers, mit der sich nur der Krystallträger, nicht aber der Theilkreis mit dem daran festgeklemmten Fernrohr dreht), so erscheint zwar im Gesichtsfeld auch ein Bild dieser zweiten

[1]) Pogg. Ann. 35, 87. 1835.

Digitized by Google

Axe, aber dieses Bild geht beim Drehen nicht durch den Mittelpunkt des Fernrohrs, sondern es geht seitwärts vorbei. Stellt man nun vermittelst der Justirschrauben den Glimmer so ein, dass beide optische Axen beim Drehen durch die Fernrohrmitte gehen, so geht das Spiegelbild des fernen Punktes auf den Spaltungsflächen des Glimmers, mit anderen Worten, die Normale dieser Flächen, nicht durch die Mitte, sondern im Gesichtsfeld seitlich an dem Schnittpunkt der Kreuzfäden vorbei, beidemal, sowohl vorhin die zweite Axe, als diesmal die Normale zur Spaltungsfläche, allerdings in der Nähe dieses Schnittpunktes.

Diese Erscheinungen zeigen allein schon, sozusagen qualitativ, aber mit völliger Sicherheit, dass bei diesem Glimmerplättchen von einem rhombischen System keine Rede sein kann, bei dem die Spaltungsfläche die Basis: $\infty a : \infty b : c$ sein würde. Wäre dieser Glimmer rhombisch krystallisirt, so müsste die Mittellinie genau senkrecht zur Spaltungsfläche sein, parallel mit der dazu senkrechten Axe c und es müsste diese Normale mit den beiden scheinbaren (und wahren) Axen in einer Ebene liegen, die dritte Richtung müsste nothwendig durch die Fernrohrmitte gehen, wenn die zwei anderen Richtungen hindurchgehen. Da der Versuch zeigt, dass dies nicht der Fall ist, so kann kein rhombischer Krystall vorliegen. Ob derselbe aber nun monoklin oder triklin ist, geht hieraus nicht hervor, sondern erst aus der Messung der Bögen $N\omega$ und $N\omega_1$.

Diese Messung geschieht nun bei der angegebenen Einrichtung des Instrumentes nach F. E. Neumann folgendermassen: [1])

Man stellt bei einer beliebigen Lage des Beobachtungsfernrohrs die Glimmerplatte so, dass die eine scheinbare optische Axe in der Mitte des Sehfeldes erscheint, indem man den Schnittpunkt der Kreuzfäden mit der schwarzen Hyperbel der betreffenden Axe durch Drehung der Platte vermittelst der inneren Goniometerdrehaxe, so dass also das Fernrohr fest bleibt, zur Deckung bringt. Alsdann gibt die Fernrohraxe die Richtung der scheinbaren optischen Axe des Glimmers an der betreffenden Stellung der Platte gegen das Fernrohr an. Nun dreht man unter steter Beibehaltung dieser gegenseitigen Stellung von Fernrohr und Krystallplatte den Glimmer mit dem Fernrohr und mit dem Theilkreis so, dass man zuerst den

[1]) Vergleiche schon hier die weiter unten citirte Arbeit von Müttrich.

Digitized by Google

fernen Punkt auf der Spaltungsfläche des Glimmers gespiegelt und dann so, dass man ihn im Fernrohr direct sieht. Der am Theilkreis abzulesende Winkel der dadurch gegebenen beiden Stellungen des Beobachtungsfernrohrs ist das doppelte desjenigen Winkels, den die scheinbare optische Axe mit der Spaltungsebene macht, und das Complement dieses letzteren Winkels ist der Bogen $N\omega$ (resp. $N\omega_,$), der Winkel der optischen Axe mit der Normale zu der Basis.

In dieser Weise wird zuerst der Bogen $N\omega$, dann der Bogen $N\omega_,$ bestimmt.

Diese Methode erfordert drei verschiedene Einzelbeobachtungen, die einer sehr ungleichen Genauigkeit fähig sind.

1. Einstellen der schwarzen Hyperbel der betreffenden optischen Axe auf den Schnittpunkt der Kreuzfäden.

2. Directes Anvisiren eines Punktes mittelst des Fernrohres.

3. Anvisiren des Spiegelbildes desselben Punktes auf der Spaltungsfläche, ebenfalls mittelst des Fernrohres.

Die zweite und dritte Beobachtung kann mit aller nur wünschenswerther Genauigkeit vorgenommen werden. Das Plättchen spiegelte so vorzüglich, dass bei wiederholten Einstellungen des Spiegelbildes fast stets dasselbe Resultat erhalten wurde und jedenfalls waren die Abweichungen immer höchst unbedeutend. Unter allen Umständen sind die dadurch erzeugten Beobachtungfehler sehr viel kleiner, sogar verschwindend im Verhältniss zu denen, die sich aus der ersten Beobachtung, der Einstellung des schwarzen Balkens, ergeben, auf welche die Abweichungen der durch die verschiedenen Einzelbeobachtungen ermittelten Werthe der Winkel $N\omega + N\omega_,$ von einander wohl allein zurückzuführen sind. Es handelt sich hier um das Einstellen auf die Mitte einer ziemlich breiten schwarzen Zone, wobei, wenn auch die Ränder lebhaft roth und blau gefärbt sind, doch noch eine so grosse einheitlich schwarze Stelle übrig bleibt, dass erhebliche Unsicherheiten in der Einstellung nicht zu vermeiden sind. Vorläufige Versuche hatten ergeben, dass nach der fünften Einstellung des Axenbildes die arithmetischen Mittel der erhaltenen Werthe durch Hinzunahme vieler weiterer Ablesungen sich nur noch um Beträge ändern innerhalb der Grenzen von 2′, was bei dieser Zahl der Ablesungen ungefähr den wahrscheinlichen Fehler des direct abgelesenen Winkels ausmachen

Digitized by Google

würde. Da wir aber nur den halben Winkel brauchen, so ist auch der so bestimmte Werth von $N\omega$ und $N\omega$, nur mit einem wahrscheinlichen Fehler von 1′ behaftet, wenn mindestens fünfmal neu auf das Axenbild eingestellt worden war.

Ich habe diese Einstellung bei beiden Axen je sechsmal vorgenommen und dabei für das Licht des rothen Glases folgende Werthe ermittelt für $N\omega$ und $N\omega$,:

	$N\omega =$	$N\omega, =$
1.	32° 16′ 45″	32° 12′ 45″
2.	32° 15′ 0″	32° 15′ 25″
3.	31° 9′ 45″	32° 13′ 20″
4.	32° 13′ 0″	32° 16′ 45″
5.	32° 13′ 45″	32° 13′ 45″
6.	32° 16′ 30″	32° 13′ 0″
Mittel	32° 14′ $7\frac{1}{2}$″	32° 14′ 10″

und daraus: $N\omega, - N\omega = 0° 0′ 2\frac{1}{2}″$.

Die Differenz der durch die Mittel gegebenen wahrscheinlichsten Endresultate ist also viel geringer als der wahrscheinliche Fehler des Resultats, wir müssen also annehmen, dass streng:

$$N\omega = N\omega,$$

und dass: $N\omega = N\omega, = 32° 14′$

ist, unter Weglassung der doch jedenfalls unsicheren Secunden.

Berechnet man nun noch zur Sicherheit aus den Einzelbeobachtungen den wahrscheinlichen Fehler des Endresultats und der verschiedenen Einzelbeobachtungen, nach den bekannten Formeln, so erhält man für ersteren in ungefährer Uebereinstimmung mit dem Obigen für $N\omega$ den wahrscheinlichen Fehler 0′ 85 und jede Einzelbeobachtung ist mit einem solchen von 2′ 0 behaftet.

Durch dieses Ergebniss, $N\omega = N\omega$, ist nun (unter Berücksichtigung des sonstigen Verhaltens des Glimmers) bewiesen, dass in der That die scheinbaren optischen Axen (und damit nothwendig auch die wahren) symmetrisch zu der durch den Bogen $N\alpha$ gegebenen Ebene liegen, was unzweifelhaft auf ein 2 + 1 gliedriges Krystallsystem hinweist. Diese Symmetrie wird, wie wir unten sehen werden, noch weiter dargethan durch die gegenseitige Lage der schwarzen Lemniscaten in dem Axenbilde zwischen gekreuzten Nikols.

Digitized by Google

b) Winkel der scheinbaren optischen Axen. Auch dieser wurde am Goniometer bestimmt, an welchem aber zu diesem Zwecke das mit dem Theilkreis drehbare Fernrohr wieder durch ein feststehendes ersetzt war, wie es bei gewöhnlichen Winkelmessungen angewandt wird. Die Polarisations-Vorrichtungen wurden wie oben angebracht. Die Ebene der scheinbaren Axen wurde parallel zum Theilkreis eingestellt, jede Axe mit dem Schnittpunkt der Kreuzfäden zur Deckung gebracht und abgelesen.

Es ergaben sich dabei folgende Werthe:

$\omega\,\omega_1$	=	64°	13′ 0″
			13′ 0″
			30′ 30″
			8′ 0″
			2′ 0″
			30′ 30″
			15′ 30″
			2′ 30″
			16′ 0″
			19′ 0″
		64°	5′ 30″
im Mittel:	$\omega\,\omega_1$	= 64°	14′ $8^2/_{11}$″

Die Extreme liegen hier weiter auseinander als in obiger Winkeltabelle. Dies hat zwei Gründe. Einmal sind dort nur die halben, hier die ganzen direct beobachteten Winkel angeführt, also sind dort die Extreme verhältnissmässig nur halb so gross, als hier. Dann wird hier zweimal auf den breiten schwarzen Balken eingestellt, dort nur einmal, die Quelle der Unsicherheit, die hier zweimal wirkt, hat dort nur einmal ihren Einfluss ausgeübt. Gleichwohl beträgt der wahrscheinliche Fehler des Mittelwerthes nur 2′ 04, während der jeder Einzelbeobachtung 6′ 6 ausmacht.

Im Folgenden nehmen wir als wahrscheinlichsten Werth des scheinbaren Axenwinkels unter Fortlassung der unsicheren Secunden:

$$\omega\,\omega_1 = 64^\circ\ 14'.$$

c) Berechnung der scheinbaren und wirklichen Abweichung der Ebene (Mittellinie) der optischen Axen. Die obigen Beobachtungen haben uns als Grundlage für diese Berechnung ergeben:

Digitized by Google

$$N\omega = N\omega, = 32^0\ 14'$$
$$\omega\omega, = 64^0\ 14'$$

Daraus folgt für den Bogen $N\alpha$:

$$N\alpha = 2^0\ 55'$$

und dies ist die scheinbare Abweichung der Ebene der optischen Axen oder der optischen Mittellinie von der Normale zur Spaltungsfläche. Diese letztere selbst macht also mit der Axenebene (Mittellinie) einen Winkel von $87^0\ 5'$, was mit den von Tschermak ermittelten Werthen ziemlich übereinstimmt. Jedenfalls können die an verschiedenen Glimmersorten in diesen Werthen gefundenen Differenzen nichts Ueberraschendes haben, wenn man die grossen Unterschiede ins Auge fasst, die in optischer Beziehung auch sonst bei verschiedenen Glimmersorten vorhanden sind.

Um nun die wahre Abweichung der optischen Axenebene zu bestimmen, d. h. den Winkel, den die Ebene der wahren optischen Axen o oder deren Mittellinie a mit der Spaltungsfläche oder deren Normalen N macht, hat man zu berücksichtigen, dass jede wahre Axe o nothwendig in der Ebene einer scheinbaren Axe ω und der Normale N der Spaltungsfläche liegen muss, und dass sie mit dieser Normale N einen kleineren Winkel machen muss, als die scheinbaren Axen ω, und zwar muss dieser Winkel No und No, auf beiden Seiten der Symmetrieebene derselbe sein. Legt man in obiger Figur auch die wahren Axen o und o, in den Mittelpunkt der Kugel, so kommen ihre Pole o und o, auf den Bögen $N\omega$ und $N\omega$, zwischen N und ω und N und ω, so zu liegen, dass $No = No$, ist.

Um die Lage von o und o, genau zu fixiren, hat man dann die Beziehung:

$$sin\ N\omega = \beta\ sin\ No \text{ oder}$$
$$sin\ No = \frac{sin\ N\omega}{\beta}$$

wo β der mittlere Brechungscoëfficient des Glimmers ist.

Bei einem später zu erwähnenden Versuch wurde gefunden:

$$\beta = 1{\cdot}54136.$$

Daraus ergibt sich:

$$No = No, = 20^0\ 15'$$

als Winkel, den die wahren optischen Axen mit der Normale zur Spaltungsfläche machen.

Digitized by Google

Endlich findet man aus dem Dreieck $o\,N\,a$, in welchem der Winkel $o\,N\,a = 85^\circ\ 33'$ von früher her bekannt ist:

$$N\,a = 1^\circ\ 42'$$

als Winkel der Ebene der wahren optischen Axen (oder der wahren Mittellinie) mit der Normalen der Spaltungsfläche; der Winkel mit der Spaltungsfläche selbst beträgt also, $88^\circ\ 18'$.

In welcher Richtung die optische Axenebene geneigt ist, konnte leider nicht bestimmt werden, da das Glimmerplättchen keine regelmässige Begrenzung hatte.

Alle diese Beobachtungen wurden auf einem höchstens ungefähr 2 Quadratmillimeter grossen Theil der Oberfläche des Glimmerplättchens gemacht, indem der ganze übrige Theil der Oberfläche mit Tusche geschwärzt und der Glimmer dadurch undurchsichtig und nicht spiegelnd gemacht worden war. Es wurde hierauf eine andere ebenso grosse Stelle mittelst eines nassen Pinsels von der Tusche befreit und das vorher untersuchte Stück geschwärzt. An der so hergestellten freien Stelle wurden dieselben Untersuchungen wiederholt, um zu erkennen, ob der Glimmer überall dasselbe optische Verhalten zeige, oder nicht. Es wurden dabei innerhalb der Beobachtungsfehler dieselben Werthe gefunden, wie vorhin. Es folgt daraus für das betreffende Glimmerplättchen eine grosse Homogeneität in physikalischer Beziehung, abweichend von anderen Glimmerplättchen, die an verschiedenen Stellen schon auf nicht bedeutende Entfernungen sehr merkliche Differenzen in ihrem optischen Verhalten erkennen lassen.

Wegen dieser Homogenität wurde im Nachfolgenden auch nur noch eine Stelle des Glimmers untersucht, aber auch jetzt noch der grösste Theil desselben mit Tusche bedeckt gelassen, um alles unnöthige und störende Seitenlicht auszuschliessen.

Resultate der vorstehenden Untersuchung:

1. Der Glimmer ist nach seinem optischen Verhalten monoklin.

2. Die optische Axenebene ist senkrecht zur Symmetrieebene, die Mittellinie liegt in dieser.

3. Es beträgt der Winkel:

a) der scheinb. opt. Mittell.	mit der Spaltungsfläche:	$87^\circ\ 5'$.
	mit der Normale d. Spltfl.:	$2^\circ\ 55'$.
b) der wahren opt. Mittell.	mit der Spaltungsfläche:	$88^\circ\ 18'$.
	mit der Normale d. Spltfl.:	$1^\circ\ 42'$.

Digitized by Google

Die Richtung der Neigung der Mittellinien konnte nicht bestimmt werden.

4. Es beträgt der Winkel der

scheinbaren optischen Axen: 64° 14′
wahren „ „ 40° 21′ [1])

5. Es ist der Winkel der optischen Axen mit der Normale der Spaltungsfläche, und zwar:

der scheinbaren: 32° 14′
der wahren: 20° 15′

Zusatz. Unmittelbar vor Drucklegung dieses schon seit August d. J. druckfertig vorliegenden Manuscriptes kommt mir noch die briefliche Mittheilung N. v. Kokscharow's an G. vom Rath zu,[2]) worin der erstgenannte verehrte Forscher seine frühere Meinung, dass der Glimmer monoklin mit einem Axenwinkel $a/c = 90° 0′ 0″$ sei, ändert und annimmt, der Glimmer sei rhombisch mit monoklinem Ansehen, welche letztere Annahme den hier gewonnenen optischen Verhältnissen widerspricht. Krystallographische Erörterungen liegen nicht im Plan gegenwärtiger Abhandlung, aber die Meinung eines so verdienten und erfahrenen Mineralogen, wie N. v. Kokscharow, legt die Frage nahe, ob nicht vielleicht die kleinen Winkel, welche wir als gegen rhombische Symmetrie sprechend angeführt haben, nur zufällige und durch irgend welche äusseren Einflüsse im Glimmer hervorgerufene Erscheinungen vielleicht Druckwirkungen seien, wie man ja in der That solche abnorme optische Erscheinungen nicht selten in den Krystallen aller möglichen Substanzen zu beobachten Gelegenheit hat. Lägen hier solche abnorme Erscheinungen vor, so würde zum rhombischen System, wie es K. aus seinen Messungen folgern zu müssen glaubt, die optischen Erscheinungen nicht mehr im Widerspruch stehen, wie es jetzt der Fall ist.

Ich glaube nach Berücksichtigung aller Thatsachen nicht, dass ein Grund vorliegt, solche abnorme Erscheinungen hier anzunehmen, sondern dass die Verhältnisse in optischer Beziehung mit Nothwendigkeit die Annahme eines monoklinen Krystallsystems erfordern.

---

[1]) Die Bestimmung siehe unter II. Diese Zahl ist nur der Vollständigkeit wegen schon hier mit aufgezählt.

[2]) Neues Jahrbuch. 1877, pag. 789 ff.

Digitized by Google

Die Gründe die mich zu dieser Annahme bestimmen, sind die folgenden: zunächst das völlige Uebereinstimmen der 2 gemessenen Winkel $N\omega$ und $N\omega$, an dem vorliegenden im höchsten Mass physikalisch gleichartigen und daher sicher von grösseren Druckwirkungen verschont gebliebenen Glimmerplättchen, dessen verschiedene Stellen sich optisch ganz gleich verhalten, was wohl kaum der Fall wäre, wenn durch äussere Einflüsse oder auch durch innere Spannungen oder durch irgend welche andere Zufälligkeit diese Abweichungen von dem Verhalten rhombischer Systeme hervorgebracht worden wären.

Sodann die durchgehende Uebereinstimmung sämmtlicher bis jetzt ausgeführter genauer Ermittlungen am Glimmer nach dieser Richtung hin, nicht nur am Kaliglimmer (von Tschermak und mir), sondern auch am vesuvischen Magnesiaglimmer (von Hintze), wobei zu bemerken ist, dass jeder der drei genannten Beobachter eine andere Bestimmungsmethode angewandt hat. Diese Uebereinstimmung der Resultate, erhalten von verschiedenen Beobachtern an verschiedenem, jedenfalls zum Theil vorzüglichem Material, vermittelst Anwendung ganz verschiedener Methoden, durch Zufälligkeiten erklären zu wollen, dürfte ebenfalls sehr gewagt erscheinen. Die kleine Zahl genügend genauer optischer Bestimmungen reicht allerdings leider noch nicht hin, die Sache vom physikalischen Standpunkt aus als abgeschlossen betrachten zu lassen, die Zeit wird diese Bestimmungen vermehren und dann ein definitives Urtheil ermöglichen, bis dahin wird eben der Zwiespalt zwischen den Resultaten optischer und krystallographischer Forschung fortdauern müssen, wenn nicht vielleicht erneute krystallographische Untersuchungen die Zulässigkeit und Nothwendigkeit der Annahme des monoklinen Systems auch von dieser Seite her erkennen lassen.

II. Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten des Glimmers.[1])

Es bedeutet α, β, γ beziehungsweise den kleinsten, mittleren und grössten Brechungsindex und a, b, c die diesen entsprechenden Elasticitätsaxen, so dass man hat:

[1]) Die hier angewandte hat vor der sonst sehr zweckmässigen Methode durch Untersuchung der totalen Reflexion auf einer senkrecht zur optischen Mittellinie geschliffenen und in eine stärker brechende Flüssigkeit eingetauchten

Digitized by Google

$$a = \frac{1}{\alpha}$$

$$b = \frac{1}{\beta}$$

$$c = \frac{1}{\gamma}$$

a) Der mittlere Brechungsindex β. Zu dessen Bestimmung wurde, weil Prismenbeobachtungen ausgeschlossen waren, eine Methode benützt, die diese Bestimmung auf einem Spaltungsplättchen auszuführen gestattete. Sie ist nicht gerade der höchsten Genauigkeit fähig, gibt uns aber den mittleren Coëfficienten β und noch einen zweiten bis zur dritten Decimale genau, so dass immerhin durch weitere Verwerthung der für β gefundenen Zahl sehr angenäherte Werthe für α und γ erhalten werden.

Diese Methode besteht darin, dass man das Glimmerplättchen auf ein unter einem stark vergrössernden Mikroskop möglichst scharf eingestelltes Object legte. Dadurch wurde das Object unsichtbar und es bedurfte einer gewissen, vom Brechungscoëfficienten und der Dicke des Plättchens abhängigen Verschiebung des Objectivs, um dasselbe Object abermals möglichst scharf zu sehen. Der Brechungscoëfficient lässt sich dann aus der Dicke des Plättchens und aus der Grösse der Verschiebung berechnen. Diese Methode hat u. A. Wild[1]) zur Bestimmung der Brechungscoëfficienten von Glasplättchen verwendet, die er zu photometrischen Untersuchungen brauchte.

Ist d die Dicke einer Platte, v die nach ihrem Auflegen auf das Object nöthige Verschiebung des Mikroskop-Objectivs zur Herstellung eines scharfen Bildes, endlich n der gesuchte Brechungscoëfficient, so ist im Allgemeinen:

$$n = \frac{d}{d - v}$$

Krystallplatte die Hauptbrechungscoëfficienten zu bestimmen den Vorzug, ganz allgemein anwendbar und von der Grösse der Brechungscoëfficienten unabhängig zu sein. Durch Eintauchen des Plättchens in Schwefelkohlenstoff kann die angedeutete Untersuchung beim Glimmer allerdings sehr gut ausgeführt werden. Ich hoffe, später Untersuchungen nach dieser Methode mittheilen zu können.

[1]) Pogg. Ann. 99, 259. 1856.

Digitized by Google

Die Beobachtungen wurden mit einem Hartnak'schen Mikroskop angestellt und zwar in der Weise, dass man sowohl die Dicke der Platte, als auch die nöthige Verschiebung ausdrückte in den Winkeln, um die man die Mikrometerschraube des Instrumentes drehen musste, einerseits um nach dem Auflegen des Glimmers wieder scharf einzustellen, andererseits um von einem im Niveau der oberen Fläche des Glimmerplättchens liegenden scharf eingestellten Punkt auf einen im Niveau der unteren Fläche liegenden Punkt scharf einzustellen. Diese Drehungswinkel wurden mittels einer an der Mikrometerschraube angebrachten Kreistheilung gemessen.

Zur Messung wurde, um eine starke Vergrösserung zu haben und zugleich einen möglichst grossen Spielraum zwischen dem Objective und dem Object, ein schwaches Objectiv mit einem starken Ocular combinirt. Als Object diente eine Probeplatte mit Diatomeen, deren feine Gitter und scharfe Ränder jedesmal eine scharfe Einstellung gestatteten. Es wurde auf eine passende Diatomee scharf eingestellt, dann der Glimmer übergeschoben und wieder eingestellt, und zwar war dabei im Mikroskop ein Nikol so eingeschaltet, dass das eine Mal nur senkrecht, das andere Mal nur parallel zur Ebene der optischen Axen schwingende Lichtstrahlen in's Auge gelangen konnten. Bei beiden Stellungen des Nikols, die ich als erste und zweite unterscheide, wurde die Verschiebung gemessen. Als Mittel aus zehn verschiedenen Beobachtungen ergaben sich die folgenden Zahlen für diese Verschiebungen:

für die erste Stellung des Nikol: 128·3°
für die zweite Stellung des Nikol: 133·4°

mit einem berechneten wahrscheinlichen Fehler von $^1/_3{}^\circ$.

Um nun auch die Dicke des Plättchens im Drehungswinkel der Mikrometerschraube ausgedrückt zu erhalten, stellt man nach Entfernung der Diatomeenplatte erst so ein, dass ein Punkt auf der oberen, dem Objectiv zugekehrten Seite des Glimmerplättchens möglichst scharf eingestellt ist. Alsdann bestimmt man die Verschiebung v, die nöthig ist, um einen Punkt an der Unterfläche des Glimmers durch diesen hindurch genau zu sehen. Diese Verschiebung ist offenbar nicht gleich der Dicke selbst, denn die durch den Glimmer gehenden Lichtstrahlen erleiden eine Brechung, die

Digitized by Google

bewirkt, dass man um einen geringeren Betrag als die Dicke d das Objectiv verschieben muss. Dieser Betrag sei $v_,$. Dagegen ist leicht einzusehen, dass diese Dicke gleich der Summe der beiden auf angedeutete Weise erhaltenen Verschiebungen sein muss:

$$d = v + v_,$$

und es werden bei dieser Dickebestimmung dann v und $v_,$ ohne Einschaltung eines Mittels gemessen.

Als Mittel aus 10 Beobachtungen ergab sich mit einem wahrscheinlichen Fehler von $^1/_2{}^0$:

$$d = 365{\cdot}3.^0$$

Wollte man das absolute Mass der Dicke in Millimetern ausgedrückt haben, so müsste man noch bestimmen, um wie viel Millimeter bei einer ganzen Umdrehung der Mikrometerschraube das Mikroskop verschoben wird. Dieses absolute Mass ist aber bei der Bestimmung der Brechungscoëfficienten unnöthig. Hier genügt es, d, v und $v_,$ in demselben, aber ganz beliebigen Mass, hier in Graden der Drehung der Mikrometerschraube ausgedrückt zu haben. Aus den erhaltenen Zahlen für d, v und $v_,$ ergibt sich:

$$n_, = \frac{365{\cdot}3}{365{\cdot}3 - 128{\cdot}3} = \frac{365{\cdot}3}{237{\cdot}0} = 1{\cdot}54136$$

$$n_{,,} = \frac{365{\cdot}3}{365{\cdot}3 - 133{\cdot}4} = \frac{365{\cdot}3}{231{\cdot}9} = 1{\cdot}57525$$

welche Werthe unter Berücksichtigung der oben angegebenen wahrscheinlichen Fehler, als in der zweiten Decimale noch richtig sich ergeben haben, von da ab sind sie unsicher.

Der Coëfficient $n_,$ entspricht Lichtschwingungen senkrecht zur Ebene der optischen Axen (wobei übrigens von der kleinen Abweichung der optischen Axenebene von der Stellung senkrecht zur Spaltungsfläche abgesehen ist), es ist der mittlere Brechungscoëfficient β. Der Coëfficient $n_{,,}$ entspricht Schwingungen parallel der Ebene der optischen Axen oder genauer parallel der zweiten Mittellinie, die den stumpfen Winkel der optischen Axen halbirt. $n_{,,}$ ist der grösste Brechungscoëfficient, demnach die zweite Mittellinie der Richtung der kleinsten, die Richtung der ersten Mittellinie somit diejenige der grössten Elasticität. Der Glimmer ist also, was den Charakter der Doppelbrechung anbelangt, negativ, wie man das

Digitized by Google

auch direct beobachten kann und wie es bei allen Kaliglimmern der Fall ist.

Wir haben also nach unserer Eingangs gegebenen Bezeichnungweise:

$$\beta = 1{\cdot}54136$$
$$\gamma = 1{\cdot}57525.$$

Von diesen beiden, wie erwähnt bis zur dritten Decimale sicheren, Coëfficienten soll nun zunächst nur der mittlere β weiter benützt und derselbe zur Ermittlung von α und γ in der sogleich anzugebenden Weise benützt werden. Der hier gefundene Werth für γ kann dann für den später zu bestimmenden Werth derselben Grösse als Controle dienen.

Wir haben oben die absolute Dicke des Plättchens unbestimmt gelassen, weil sie zu dem unmittelbaren Zweck der Bestimmung der Brechungscoëfficienten nicht nöthig war. Wir wollen aber diese Bestimmung nun hier doch noch ausführen, da wir zu anderen Zwecken den absoluten Werth von d in Millimetern kennen müssen. Vermittelst eines mit Mikrometer versehenen horizontalgestellten Mikroskops wurde ermittelt, dass eine zweimalige Umdrehung der Mikrometerschraube (also eine Drehung derselben um 720°) das Objektiv um $0{\cdot}93^{mm}$ verschob, daraus ergiebt sich dann für die der Dicke entsprechende Drehung von $365{\cdot}3°$:

$$d = 0{\cdot}472^{mm}.$$

Um den Grad der Genauigkeit der hier angewandten Methode etwas eingehender zu prüfen, wurde die Dicke d auch direkt mittelst des Sphärometers gemessen. [1]) Diese Messung ergab:

$$d = 0{\cdot}471^{mm},$$

also völlige Uebereinstimmung der zwei ersten Decimalen, eine Abweichung von nur einer Einheit in der Dritten. Die Messung der Verschiebung des Mikroskops, die zur Bestimmung der Brechungscoëfficienten dient, kann natürlich ebenso genau ausgeführt werden, als die zur Bestimmung der Dicke dienende, also wird man auch die Endresultate für gleich genau halten müssen.

[1]) Was mein geehrter College Herr Professor Waldemar Voigt gütigst ausführte.

Digitized by Google

Es folgt also auch hieraus, dass wir den mittleren Brechungscoëfficienten für genau in den zwei ersten Decimalen halten dürfen. Im folgenden soll der direkt erhaltene Werth:

$$d = 0{\cdot}471^{mm}$$

als der muthmasslich genauere benützt werden.

b) Der wahre Winkel der optischen Axen. Aus dem oben angeführten Winkel der scheinbaren Axen und dem mittleren Brechungscoëfficienten ergiebt sich der Winkel der wirklichen optischen Axen oo, Es ist:

$$sin\ (^1/_2\ oo,) = \frac{sin\ (^1/_2\ \omega\ \omega,)}{\beta} = \frac{sin\ 32^0\ 7'}{1{\cdot}54136}$$

also:

$$^1/_2\ oo, = 20^0\ 10^2/_3'\ \text{und}$$
$$oo, = 40^0\ 21^1/_3'$$

oder unter Fortlassung der Bruchtheile der Minuten:

$$oo, = 40^0\ 21'.$$

Die Kenntniss dieses Winkels ist einmal an sich wichtig und seine Ermittlung von Werth, dann führt er uns aber auch zu einer Beziehung zwischen den drei Hauptbrechungscoëfficienten, die wir weiterhin zur Ermittlung dieser Werthe benützen werden.

Es ist nämlich:

$$sin\ \frac{oo,}{2} = \sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2}}$$

und diess für unsere Zahlen angewandt, giebt:

$$sin\ 20^0\ 10^2/_3' = \sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2}}$$

worin rechts bekannt ist:

$$b^2 = \frac{1}{\beta^2} = 0{\cdot}42092$$

unbekannt sind a^2 und c^2.

Weiter erhält man:

$$sin^2\ 20^0\ 10^2/_3' = 0{\cdot}11917 = \frac{a^2-b^2}{a^2-c^2}$$

Digitized by Google

als erste Beziehung zwischen a^2 und c^2 und einigen bekannten Grössen. Im nachfolgenden Paragraphen sub c soll eine weitere Beziehung aufgestellt werden, welche mit der hier gefundenen die Werthe für a^2 und c^2 liefert.

c) Die Entfernungen der schwarzen Ringe in dem Axenbild, gemessen in der Axenebene. Eine Beziehung zwischen diesen Entfernungen und den Elastizitätsaxen ist von F. C. Neumann entdeckt und u. A. auch von A. Müttrich in seiner schönen Arbeit über die optischen Verhältnisse des Seignettesalzes [1]) zur Ermittlung der Brechungscoëfficienten benützt worden. Ich verweise betreffs alles Details und besonders betreffs der Entwicklung der die Beziehung ausdrückenden Formel selbst auf diese Arbeit, da alles, was über die Andeutung des allgemeinen Gangs der Bestimmung der angeführten Werthe hinausgeht, an dieser Stelle nur eine unnöthige und zwecklose Wiederholung des dort Gesagten wäre.

Bestimmt man nämlich in einer beliebigen planparallelen Krystallplatte, deren Begrenzungsflächen senkrecht zur optischen Mittellinie stehen, in der Ebene der optischen Axen die Winkel derjenigen Richtungen mit einander, welche den beiden wahren optischen Axen und einem beliebigen dunkeln Ring im Innern des Krystalls entsprechen, so hat man folgende Beziehung:

$$\frac{d\,(a^2-c^2)}{2\,\lambda\,b^3}\cdot\frac{\sin u_{,}\,.\,\sin v_{,}}{\cos\varphi_{,}} = \pm\, n\ ^{2})$$

Dabei haben a, b, c und d die von früher her bekannte Bedeutung, λ ist die Wellenlänge des angewandten homogenen, hier rothen Lichts, $u_{,}$ und $v_{,}$ sind die Winkel, welche im Innern des Krystalls die einem beliebigen dunkeln Ringe entsprechende Strahlenrichtung mit den beiden wahren optischen Axen einschliessen, und endlich ist $\varphi_{,}$ der Winkel derselben Richtung mit der optischen Mittellinie. n ist die Nummer des betreffenden schwarzen Rings an der jeweiligen optischen Axe, von dieser aus gerechnet. Dabei müssen die Nummern der innern Ringe (welche nach der

[1]) Pogg. Ann. CXXI. 193 und 398. 1864.

[2]) Eine für manche Rechnung etwas bequemere Form dieser Gleichung ist ganz am Schluss unmittelbar vor der letzten Tabelle angegeben.

Digitized by Google

andern Axe hin liegen) und der äusseren (welche von der anderen Axe ab liegen) mit entgegengesetzten Vorzeichen eingeführt werden.

Ich bemerke noch, dass hier und in dem citirten Aufsatz von A. Müttrich dieselben Buchstaben benützt sind.

Diese Formel setzt neben Anderem voraus, dass die Begrenzungsflächen des Plättchens genau senkrecht auf der optischen Mittellinie stehen. Diess ist bei unserem Glimmer, wie oben gezeigt wurde, nicht ganz genau der Fall, aber die Abweichung ist so gering, dass bei Voraussetzung der genau senkrechten Stellung keine merklichen Fehler entstehen werden, so dass man also diese genau senkrechte Stellung im Folgenden voraussetzen kann.

Die Messung der Entfernungen der dunkeln Ringe ist mit grosser Genauigkeit möglich, im Allgemeinen mit derselben, mit der der Winkel der scheinbaren Axen gemessen werden kann, daher sind auch die auf diese Weise ermittelten Endresultate im Allgemeinen sehr genau. Die Messung geschah auch hier mit dem Goniometer, auf dem die Platte so befestigt war, dass die Axenebene dem Theilkreis parallel war und das dieselbe Einrichtung zur Erzeugung des Axenbildes hatte, wie früher bei der Bestimmung des scheinbaren Axenwinkels. Es wurde dann der Reihe nach auf die dunkelsten Stellen der schwarzen Lemniskaten und Hyperbeln eingestellt, die entsprechenden Winkel abgelesen und so die Entfernung der Ringe bestimmt.

In der folgenden Tabelle sind die einzelnen unmittelbar gefundenen Winkelwerthe angegeben. Es sind Mittel aus je 7 Ablesungen jedes einzelnen Winkels, die sich zum Theil um 20′ von einander entfernen und die einen wahrscheinlichen Fehler von 2′ enthalten.

Die Tabelle giebt die Entfernung eines jeden dunkeln Ringes (und jeder Hyperbel) von den beiden benachbarten an. Die beiden Vertikalreihen A und B geben die auf die beiden optischen Axen A und B bezüglichen Werthe. In der letzten Reihe sind die Differenzen je der entsprechenden Werthe aus den Reihen A und B angegeben. Die Ringe sind von der Axe (Hyperbel) an gezählt, die von ihnen umschlossen wird.

Digitized by Google

Nummer der Ringe	Axe A	Axe B	Differenzen
4. äusserer Ring	4° 29′ 49″	4° 28′ 17″	+ 1′ 32″
3. äusserer Ring	4° 40′ 4″	4° 36′ 22″	+ 3′ 42″
2. äusserer Ring	4° 55′ 26″	4° 56′ 0″	— 0′ 34″
1. äusserer Ring	5° 25′ 13″	5° 25′ 9″	— 0′ 4″
Optische Axe	6° 10′ 3″	6° 9′ 3″	+ 1′ 0″
1. innerer Ring	7° 52′ 22½″	7° 51′ 0″	+ 1′ 22½″
2. innerer Ring			

Diese Tabelle zeigt zunächst, dass die Verhältnisse um den beiden Axen herum, rechts und links von der Symmetrieebene ganz gleich sind, wie auch schon die gleichen Entfernungen der optischen Axen von der Normalen zur Spaltungsfläche haben erwarten lassen. Die Entfernungen der schwarzen Ringe um die Axe A und die entsprechenden um die Axe B unterscheiden sich, wie die letzte Vertikalreihe zeigt, nur um Grössen von einander, die kleiner sind als die Beobachtungsfehler. Nur die Differenz in den Entfernungen des zweiten und dritten äusseren Ringes um die beiden Axen ist grösser, als diese Fehler. Der Grund dieser grösseren Differenz ist unklar. Jedenfalls darf man aus dieser einzelnen Zahl heraus nicht auf einen wirklich vorhandenen Unterschied der Verhältnisse um die beiden Axen herum schliessen, im Gegentheil bestätigt die angeführte Tabelle in schönster Weise die schon aus früheren Beobachtungen gefolgerten Symmetrieverhältnisse, vermöge deren der Glimmer dem monoklinen System zugetheilt wurde, da sie das trikline System ausschlossen.

In den folgenden Rechnungen wird man nun zunächst, weil um die beiden Axen theoretisch absolute Gleichheit herrschen muss, aus den Zahlen der Reihen A und B die Mittelwerthe nehmen und erhält dann, bei Vernachlässigung der unsicheren Sekunden für die Entfernungen der einzelnen Ringe die folgenden Werthe:

Nummer des Ringes	Entfernungen
4. äusserer Ring	4° 29′
3. äusserer Ring	4° 38′
2. äusserer Ring	4° 56′
1. äusserer Ring	5° 25′
Optische Axe	6° 10′
1. innerer Ring	7° 52′
2. innerer Ring	

Digitized by Google

Diese direkt beobachteten Winkel, wie sie die Tabelle giebt, sind die Winkel in der Luft, in unserer Formel sind aber die entsprechenden Winkel im Innern des Krystalls. Um diese mit hinreichender Genauigkeit aus den beobachtenden Winkeln zu berechnen, kann man sich, wegen des geringen Abstandes von den optischen Axen, des mittleren Brechungscoëfficienten bedienen. Unter Berücksichtigung der Winkel der optischen Axen, wie sie oben gefunden wurden, ergeben sich dann die in der Formel vorkommenden Winkel für jeden einzelnen schwarzen Ring, und diese Winkel sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Nummer des Ringes	u,	v,	φ,
4. äusserer Ring	10° 22½′	50° 44½′	30° 33½′
3. äusserer Ring	8° 12′	48° 39′	28° 23′
2. äusserer Ring	5° 47′	46° 9′	25° 58′
1. äusserer Ring	3° 6′	43° 28′	23° 17′
1. innerer Ring	3° 41′	36° 41′	16° 29′
2. innerer Ring	8° 34′	31° 48′	11° 37′

Setzt man nun diese Werthe in die Formel ein, so erhält man eine Reihe von Gleichungen, deren jede sich auf einen bestimmten Ring bezieht und deren jede einen Ausdruck für K giebt, wobei man setzt:

$$K = \frac{d(a^2 - c^2)}{2 \lambda b^3}$$

In diesen Gleichungen ist nur a^2 und c^2 unbekannt und wir haben damit also die Möglichkeit, diese beiden Werthe zu berechnen.

Die Gleichungen, die sich in der angedeuteten Weise ergeben, sind nun die folgenden und sie beziehen sich in derselben Reihenfolge, wie in der vorstehenden Tabelle auf die einzelnen Ringe:

$$4 = 0{\cdot}161933\ K. = 4.\ 0{\cdot}040483\ K.$$
$$3 = 0{\cdot}121540\ K. = 3.\ 0{\cdot}040485\ K.$$
$$2 = 0{\cdot}080942\ K. = 2.\ 0{\cdot}040471\ K.$$
$$1 = 0{\cdot}040745\ K. = 1.\ 0{\cdot}040745\ K.$$
$$1 = 0{\cdot}040025\ K. = 1.\ 0{\cdot}040025\ K.$$
$$2 = 0{\cdot}080135\ K. = 2.\ 0{\cdot}040067\ K.$$

Digitized by Google

Diese Gleichungen stimmen, wie man aus der letzten Reihe sieht, untereinander sehr gut. Fasst man sie zusammen so erhält man:

$$0{\cdot}525320\ \text{K.} = 13 \text{ oder}$$
$$0{\cdot}040409\ \text{K.} = 1.$$

Die Coëfficienten in der 3. Reihe des obigen Systems von Gleichungen weichen von dem Coëfficienten von K in dieser letzten Gleichung sehr wenig ab und es beträgt der wahrscheinliche Fehler dieses Schlussresultates 0·0000895, während jede Einzelzahl mit einem solchen von . n 0·000127 behaftet ist, wo n die Nummer des Ringes bedeutet.

Aus der letzten Gleichung ergibt sich nun:

$$K = \frac{d\ (a^2 - c^2)}{2\ \lambda\ b^3} = \frac{1}{0{\cdot}040409} = 24{\cdot}7461.$$

somit:

$$a^2 - c^2 = \frac{2\ \lambda\ b^3\ .\ 24{\cdot}7461}{d}$$

Hier ist aber:

$$b^2 = 0{\cdot}27309$$
$$\lambda = 0{\cdot}000643^{\text{mm.}}\ ^{1})$$
$$d = 0{\cdot}471^{\text{mm.}}$$

und dies gibt endlich:

$$a^2 - c^2 = 0{\cdot}018451$$

als zweite Bedingungsgleichung zur Bestimmung von a^2 und c^2.

d) Berechnung von a^2 und c^2 aus den gefundenen Bedingungsgleichungen. Zur Bestimmung von a^2 und c^2 dienen uns die folgenden 2 Gleichungen:

$$1)\ \frac{a^2 - b^2}{a^2 - c^2} = 0{\cdot}11917$$
$$2)\ a^2 - c^2 = 0{\cdot}018451.$$

In der ersten Gleichung ist die rechte Seite mit einer Unsicherheit von der vierten, in der zweiten von der fünften Stelle incl. an behaftet.

---

[1]) Dieser Werth ist Pouillet-Müller's Lehrbuch, 1. Aufl. 1843, II, 240 entnommen. Er ist von Schwerd aus Beugungserscheinungen abgeleitet, die er in dem Licht anstellte, welches durch ein rothes Glas gegangen war, das also dem von uns angewandten jedenfalls sehr ähnlich war.

Digitized by Google

Aus Gl. (1) folgt:

$$a^2 - b^2 = 0{\cdot}11917\ (a^2 - c^2)$$

und unter Berücksichtigung von (2):

$$a^2 - b^2 = 0{\cdot}11917 \,.\, 0{\cdot}018451 = \\ = 0{\cdot}002199.$$

Nach dem früheren ist aber:

$$b^2 = 0{\cdot}42092, \text{ also:} \\ a^2 = 0{\cdot}42092 + 0{\cdot}002199 = \\ = 0{\cdot}42312$$

und hieraus endlich:

$$c^2 = 0{\cdot}42312 - 0{\cdot}01845 = \\ = 0{\cdot}40467.$$

Stellen wir nun die gefundenen Resultate zusammen mit den aus diesen Zahlen unmittelbar sich ergebenden, so ist:

$a^2 = 0{\cdot}42312;$	$a = 0{\cdot}65047;$	$\alpha = 1{\cdot}53734.$
$b^2 = 0{\cdot}42092;$	$b = 0{\cdot}64875;$	$\beta = 1{\cdot}54136.$
$c^2 = 0{\cdot}40467;$	$c = 0{\cdot}63481;$	$\gamma = 1{\cdot}57204.$

wobei der Werth von β zu Grunde gelegt ist, der aber nur bis zur dritten Stelle excl. sicher ist.

Vergleichen wir nun zum Schlusse den früher gefundenen Werth von γ mit dem oben gefundenen, so ist jener:

$$\gamma = 1{\cdot}57525$$

und dieser:

$$\gamma = 1{\cdot}57204$$

also die Differenz

$$= 0{\cdot}00321$$

somit ist auch hier eine Uebereinstimmung in den zwei ersten Stellen.

Um die erhaltenen Zahlen weiter auf ihre Richtigkeit zu prüfen, kann man aus ihnen, sowie aus dem bekannten Axenwinkel $o\,o$, aus der oben angeführten Formel, welche die Entfernung der schwarzen Ringe des Axenbildes zu einander in Beziehung bringt, für jede einzelne Lemniscate den Werth des Winkels φ, rückwärts berechnen und mit den direct beobachteten Werthen vergleichen, wie sie in einer früheren Tabelle dargestellt sind, und so ermitteln

Digitized by Google

wie die aus dem Mittelwerth berechneten Zahlen für α, β, γ den Einzelbeobachtungen den schwarzen Ringen entsprechen.

Zu diesem Zwecke ist es vortheilhaft, die erwähnte Formel:

$$\frac{d\ (a^2-c^2)}{2\ \lambda\ b^2} \cdot \frac{sin\ w,\ .\ sin\ v,}{cos\ \varphi,} = \pm\ n$$

umzuändern, unter Berücksichtigung, dass:

$$u, = \varphi, - \frac{oo,}{2}$$

$$v, = \varphi, + \frac{oo,}{2}$$

in die neue gleichwerthige Formel:

$$\frac{cos^2 \frac{oo,}{2} - cos^2\ \varphi,}{cos\ \varphi,} = \pm n \cdot \frac{2\ \lambda\ b^2}{d\ (a^2-c^2)}$$

Setzt man nun hier für a, b und c die ermittelten Werthe, ebenso die oben angegebenen Werthe für $oo,$, λ und d, so erhält man für die verschiedenen Werthe $\pm n$ (für die verschiedenen inneren und äusseren Ringe), die in der nachstehenden Tabelle zusammengestellten Werthe von $\varphi,,$ neben denen die beobachteten Werthe von $\varphi,$ aus der früheren Tabelle angeführt sind. Endlich enthält die letzte Verticalreihe die Differenzen der beobachteten und berechneten Werthe von $\varphi,,$ die, wie man sieht, nicht gross sind.

Nummer des Ringes	$\varphi,$ berechnet	$\varphi,$ beobachtet	Differenz
4. äusserer Ring	30° 31′	30° 33½′	+ 2½′
3. äusserer Ring	28° 20′	28° 23′	3′
2. äusserer Ring	25° 57′	25° 58′	1′
1. äusserer Ring	23° 16′	23° 17′	1′
1. innerer Ring	16° 28′	16° 29′	1′
2. innerer Ring	11° 34	11° 37′	3′

Königsberg i. Pr., August 1877.

(Eingelaufen im Jänner 1878.)

Digitized by Google

III. Beitrag zur Theorie des Plutonismus.

Von A. Streng.

In einer neuerdings veröffentlichten höchst interessanten Arbeit über den Vulkanismus als kosmische Erscheinung, nimmt Tschermak eine ältere Hypothese von Angelot wieder auf, um mit ihrer Hilfe eine Reihe von irdischen und kosmischen Erscheinungen in einer durchaus zufriedenstellenden Weise zu erklären. Er nimmt an, dass die glühenden Flüssigkeiten, aus denen einstmals die Erde und die Planeten bestanden, unter dem damals herrschenden hohen Atmosphärendrucke grosse Massen von Gasen absorbirt hätten und dass diese Gase erst wieder in Freiheit gesetzt würden in dem Augenblicke der Erstarrung jener Flüssigkeiten, ähnlich wie dies bei dem Spratzen des Silbers oder bei dem Erstarren des mit Wasserdampf gesättigten Schwefels der Fall ist. Er nimmt ferner an, diese stark überhitzten Gase seien die Veranlasser der vulkanischen Eruptionen auf der Erde, auf dem Monde und auf anderen Planeten etc. Durch ihre hohe Temperatur bewirkten sie ein Schmelzen der in höheren Regionen befindlichen schon erstarrten Gesteine, durch ihre hohe Spannung aber ein Empordringen derselben bis zur Erdoberfläche und das Zerstäuben zu Asche.

Man wird diese Hypothese als eine wohlbegründete anerkennen dürfen unbeschadet der älteren Anschauung, wonach die Haupttriebfeder für das Hervortreten feuerflüssiger Gesteine die durch Abkühlung bewirkte Zusammenziehung der festen Erdrinde ist. Man wird vielleicht beide Anschauungen mit einander verbinden und den Satz aufstellen können: Die Eruptionen feuerflüssiger Gesteine haben stattgefunden durch die Zusammenziehung der festen Erdrinde und durch die bei dem Erstarren flüssiger Gesteinsmassen freiwerdenden Gase, deren hohe Spannung die flüssigen Gesteinsmassen bis zur Erdoberfläche trieb, wenn hiezu die Kraft der Zusammenziehung der Erdkruste nicht ausreichte. Das Zerstäuben der zu Tage getretenen flüssigen Massen, die Bildung von Aschen und Tuffen, die ja schon in den ältesten Zeiten bei den Eruptionen der Diabase und Quarzporphyre stattgefunden haben,

Digitized by Google

sind dann lediglich auf die Wirkung der Gase und ihrer hohen Spannung zurückzuführen.

Die Veröffentlichung der eben erwähnten Hypothese, die im Stande ist, unsere Vorstellungen von der Beschaffenheit des Erdinnern zu modificiren, ist für mich die Veranlassung geworden, einen Gedanken mitzutheilen, dem ich schon seit einer Reihe von Jahren in meinen Vorlesungen Ausdruck gegeben habe und der vielleicht einen kleinen Beitrag zur Klärung unserer Vorstellungen bezüglich des Erdinnern zu liefern vermag.

Nach der jetzt ziemlich allgemein angenommenen Hypothese über die Entstehung und erste Entwicklung der Erde, befand sich diese einstmals in dem Zustande einer glühendflüssigen Kugel, die von einer mächtigen Gashülle umgeben war, in der aller Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff der Erde, sowie alle leicht flüchtigen Elemente enthalten waren. Die Kugel selbst bestand also aus schwerflüchtigen Elementen in nicht oxydirtem Zustande, die sich nach ihrem spec. Gewichte derart anordnen mussten, dass die specifisch schwersten den inneren Kern einnahmen, um den sich in Kugelschaalen Elemente von immer geringer werdender Dichtigkeit lagerten. Wir müssen dies desshalb annehmen, weil die Elemente sich nicht in allen Verhältnissen mit einander mischen und desshalb kein gleichmässiges Gemenge geben können und weil sie vermöge ihrer Beweglichkeit im Stande waren, sich nach ihrem spec. Gewichte zu ordnen. Die Elemente lagerten sich also nicht nach der Höhe ihres Siedepunktes aufeinander, d. h. nicht nach der Reihenfolge ihrer Verdichtung aus dem Urnebel, sondern schon während dieses Verdichtungsprocesses nach ihrer Dichtigkeit. Die hohe Temperatur verhinderte sie zugleich, sich mit den gasförmigen Elementen, Sauerstoff, Chlor, Schwefel etc. zu verbinden.

Als nun bei weiterer Abkühlung die Temperatur weit genug gesunken war, um chemische Verbindungen der flüssigen Elemente mit den Bestandtheilen der Gashülle zu gestatten, verbanden sich die obersten aus den leichtesten Elementen, Calcium, Magnesium, Aluminium und Silicium (denen vielleicht etwas Eisen beigemischt war) bestehenden Lagen der flüssigen Kugel mit dem Sauerstoff der Atmosphäre und bildeten eine flüssige, die unterliegenden Elemente schützende Oxydschicht, die Silicate. Wir können uns

Digitized by Google

diesen Oxydationsprocess so denken, dass sich zuerst die obersten leichtesten Elemente, Calcium ($G = 1{\cdot}58$) und Magnesium ($G = 1{\cdot}74$) oxydirten, während die Alkalien noch einen Gemengtheil der Luft bildeten. Dadurch entstand Calciumoxyd ($G = 3{\cdot}1$) und Magnesiumoxyd ($G = 3{\cdot}7$), die beide specifisch schwerer sind, wie Silicium ($G = 2{\cdot}2$) und Aluminium ($G = 2{\cdot}7$). Sie sanken daher unter und wurden verdrängt und ersetzt durch das leichte Silicium, welches vielleicht mit Aluminium gemischt war. Durch ihre Oxydation enstand nun kieselsaures Aluminium und Kieselerde. Vielleicht schlugen sich zu dieser Zeit oder etwas später die Alkalien in oxydirtem Zustande aus der Atmosphäre nieder, so dass ein durch Ueberschuss an Kieselerde sehr saueres Silikat von Aluminium und Alkali sich bildete, welches nach abwärts einen Theil seiner Kieselerde, Thonerde und Alkalien an die oxydirte Unterlage, das Calcium- und Magnesiumoxyd abgab. Es entstand so eine obere specifisch leichte Lage sauerer Silikate und eine untere specifisch schwerere Lage basischer Silikate, denen sich namhafte Mengen von Eisen beimischen konnten, weil wohl das Eisen sich unmittelbar unter dieser tiefsten Oxydschicht befunden haben mag und durch den in dem Silikatmagma gelösten Sauerstoff oxydirt worden sein konnte, was natürlich nur an der kalk- und magnesiareichen Unterlage der Silikatschicht möglich war. Dadurch wurde diese eisenreich und noch basischer und specifisch schwerer. Durch Diffusion konnten allmählich kleinere oder grössere Mengen von Eisen, Calcium und Magnesium in die höher liegenden saueren und alkalireichen Silikate und umgekehrt Silicium, Aluminium und Alkali in die tiefer liegenden basischen Gesteine gelangen. Es ergibt sich hieraus, dass auch die Silikathülle nach dem spec. Gewichte geordnet sein musste, nachdem der Oxydationsprocess vollendet war und dass sich oben eine sehr mächtige, specifisch leichte, stark silicirte eisenarme, aber alkalireiche Kugelhülle, unten eine weit weniger mächtige specifisch schwere, schwach silicirte eisen-, kalk- und magnesiareiche Kugelschaale befand, zwischen denen, als Endgliedern einer Reihe, alle möglichen Mittelglieder angenommen werden können (Mischlingsgesteine), die aber weder unter sich, noch gegen die Endglieder hin, scharfe Grenzen zeigten, da sie mit einander mischbar sind und desshalb allmählich in einander übergehen können.

Digitized by Google

Unter dieser mächtigen Silikatschicht kann man sich metallisches Eisen denken, dessen Vorhandensein wahrscheinlich gemacht wird durch sein Vorkommen theils in Meteorsteinen (zertrümmerten Weltkörpern), theils in Basalten (Ovifak), welche einzelne Bruchstücke desselben aus der Tiefe mit emporgebracht haben mögen. Aber auch das hohe spec. Gewicht der ganzen Erde, die mittlere Dichtigkeit derselben = 5·5, lehrt uns, dass das Innere derselben aus specifisch sehr schweren Stoffen bestehen muss, aus Stoffen, deren Dichtigkeit die Zahl 5·5 noch bedeutend überwiegt, weil die geringe Dichtigkeit der Erdrinde mit Einschluss des Meeres die mittlere Dichtigkeit der Erde stark herabdrückt. Dieser Umstand ist es vorzugsweise, der uns veranlassen muss, anzunehmen, die Stoffe, welche die Erde zusammensetzen, seien von unten nach oben ihrem spec. Gewichte nach geordnet.

Herr Professor F. Pfaff in Erlangen, der so viele schätzenswerthe Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Erde geliefert und viel dazu beigetragen hat, unsere Anschauungen in dieser Beziehung zu klären, hat auf Pag. 42 seiner allgemeinen Geologie eine Rechnung ausgeführt, aus welcher sich ergibt, dass die hohe Dichtigkeit des Erdinnern sich möglicher Weise erklären lasse lediglich durch die Zusammendrückung, welche die tiefer liegenden Erdregionen durch die darüberliegenden erleiden, dass also das Erdinnere aus denselben Stoffen, den Silikaten, bestehen könne, welche die Erdoberfläche zusammensetzen nur in einem stark verdichteten Zustande. Diese Rechnung ist aber von der Voraussetzung ausgegangen, dass der Compressions-Coëfficient bei allen Druckgraden derselbe sei, eine Voraussetzung, die nach den Versuchen von Colladon und Sturm für Alkohol, Aether und Salzsäureäther nicht zutreffend erscheint. Denn diese Versuche haben gelehrt, dass der Compressions-Coëfficient, d. h. die Zusammendrückbarkeit mit steigendem Drucke rasch abnimmt, d. h. dass mit steigendem Drucke der Widerstand, den die Körper den zusammenpressenden Kräften entgegensetzen, immer grösser wird. Mit einem Compressions-Coëfficienten von 0·0000025, wie er bei manchen Körpern wirklich vorkommt, wird man daher bei Weitem nicht ausreichen, um durch den Druck einer Masse von der Dicke des Erdradius die Stoffe, welche die Erdrinde zusammensetzen, wenn wir sie ins Innere der Erde verlegt denken, bis zu einer Dichtigkeit von weit mehr als

Digitized by Google

5·5 zusammenzupressen.[1]) Es kommt hinzu, dass die Temperatur nach dem Erdinnern zunimmt und damit der zusammendrückenden Kraft der aufliegenden Schichten in immer steigendem Maasse entgegenwirkt, dieselbe also theilweise aufhebt. Ausserdem lehrt uns ja das Hervorbrechen von Silikaten mit hohem und niederem spec. Gewichte, dass schon in höheren Regionen der Erde Stoffe von verschiedener Dichtigkeit, getrennt von einander, vorhanden sein müssen.

Man wird also wohl berechtigt sein, anzunehmen, dass das Erdinnere aus Substanzen bestehe, die auch an der Erdoberfläche eine weit grössere Dichtigkeit besitzen, als unsere Silikate, deren specifisches Gewicht die Zahl 3 selten übersteigt.

Wurde nun das flüssige Erdsphäroïd der Abkühlung ausgesetzt, so musste eine äussere Erstarrungsrinde entstehen, deren Dicke immer mehr zunahm. Drang die Temperatur-Erniedrigung aber tiefer in das Erdinnere, also in die Regionen immer dichter werdender Kugelschaalen ein, dann ist es denkbar, dass die unmittelbar unter der starren Erdrinde befindliche Flüssigkeit einen niedrigeren Schmelzpunkt besitzt, wie eine darunter befindliche specifisch schwerere Kugelschaale. In Folge dessen kann die letztere früher erstarren, wie die erstere, so dass die flüssige Kugelschaale unter der Erdrinde wieder von einer festen Kugelschaale unterteuft wird, unter welcher wieder eine flüssige Masse vorhanden sein kann.

Für den Wechsel fester und flüssiger Stoffe unter ähnlichen Verhältnissen, haben wir treffende Beispiele in unseren Hüttenwerken. Wenn das Werkblei abgestochen ist und im Stechheerde unter einer Schicht von Schwefelmetallen und einer Schlackendecke erkaltet, dann ist die letztere in einem bestimmten Erkaltungsstadium auf ihrer Oberfläche erstarrt, an einer etwas tieferen Stelle aber noch flüssig. Darunter befindet sich die Lage des schon erhärteten Steins oder Lechs, unter dem wieder flüssiges Werkblei vorhanden ist. Erkaltet ferner eine flüssige Stahlmasse unter einer Schlackendecke von oben nach unten, dann wird sich unter der

[1]) Die Mallet'schen Compressions-Coëfficienten, erhalten an Würfeln mit offenen Seiten, können hier gar nicht in Betracht kommen, da die letzteren ein Ausweichen der Substanz nach der Seite gestatten.

Digitized by Google

obersten erstarrten Schlackenhülle eine Lage flüssiger Schlacke befinden, unter welcher wieder die Oberfläche des Stahls erstarrt ist, während die Hauptmasse des darunter befindlichen Stahls noch flüssig erscheint. Ganz ähnlich kann man sich das Erdinnere vorstellen, wenn man annimmt, dass ein grosser Theil desselben aus metallischem Eisen besteht: Der oberste Theil der Silikathülle ist erstarrt, der unterste noch flüssig oder nur mit einzelnen festen Kugelschaalen versehen, welche durch flüssige Kugelschaalen von einander gesondert sind. Darunter befindet sich die vielleicht schon erstarrte Rinde des Eisens, unter der noch flüssige Eisenmassen vorausgesetzt werden können.

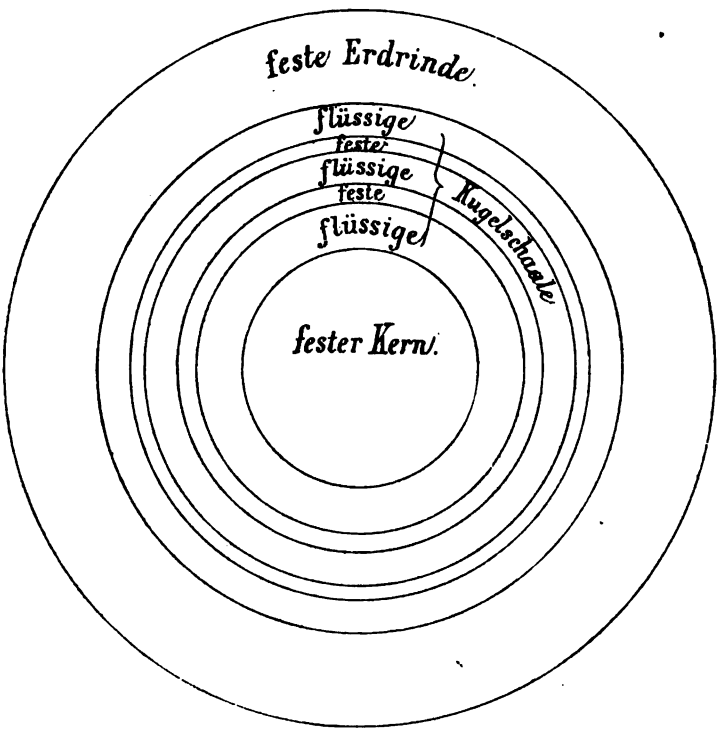
Nun ist schon von Pfaff und Anderen hervorgehoben worden, dass der Druck der äusseren Theile des Erdsphäroïds auf den innersten Kern den Schmelzpunkt des letzteren so erhöht haben könne, dass derselbe möglicher Weise fest sei. Diese Hypothese ist indessen nur dann zulässig, wenn das Erdinnere aus Stoffen besteht, die sich im Augenblicke des Erstarrens zusammenziehen. Für solche Körper, die sich bei dieser Aenderung des Aggregatzustandes ausdehnen, wie das Wasser, würde die Hypothese unzulässig sein. Denkt man sich den inneren Kern der Erde vorwaltend aus Eisen bestehend, so ist es bekanntlich noch streitig, ob sich dieser Körper beim Erstarren ausdehnt oder zusammenzieht. Es wird desshalb auch die Frage, ob man sich einen solchen Eisenkern fest oder flüssig vorzustellen habe, vorläufig noch eine offene bleiben; die Vorstellung von dem Vorhandensein fester Kugelschaalen zwischen flüssigen, würde manche Erscheinungen zu erklären vermögen resp. die bisherigen Erklärungen modificiren.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass das Erdinnere möglicher Weise eine sehr complicirte Beschaffenheit hat. Im innersten Kerne vielleicht eine feste Kugel, darüber eine flüssige Kugelschaale, in der mehrfach feste Kugelschaalen eingeschaltet sind, so dass mehrere feste und flüssige Kugelschaalen mit einander abwechseln. Das Ganze würde dann umhüllt von der dicken festen Erdrinde. Beistehende Figur soll diese Verhältnisse versinnlichen.

Nach der von Tschermak befürworteten Hypothese entwickeln sich beim Erstarren flüssiger Gesteine grosse Gasmassen, die vorher in ihnen gelöst waren. Dies würde nun an der Innenseite sowohl der festen Erdrinde, als auch jeder festen Kugel-

Digitized by Google

schaale der Fall sein. Diese Letzteren dürfen wir uns aber ebenso wenig wie die Erstere als regelmässige Sphäroïde vorstellen. Denn wenn die Ursache der Faltung der Schichten, der Hebungen und Senkungen der Erdrinde in der durch Abkühlung bewirkten Zusammenziehung der Letzteren gesucht werden darf, so wird man



auch für die inneren festen Kugelschaalen eben solche Faltungen, Hebungen und Senkungen annehmen müssen, da auch sie einer stetigen Abkühlung ausgesetzt sind. Diese Hebungen und Senkungen werden dort sogar noch stärker hervortreten, wie auf der Erdoberfläche, da sie dort nicht durch Erosion abgeschwächt werden. Aus den hierbei entstehenden Spalten werden sich die beim Ersteren frei werdenden Gase entwickeln, werden die flüssige Silikatschicht durchströmen und in höheren Regionen vulkanische Erscheinungen hervorbringen können.

Digitized by Google

Die Thatsache, dass in allen Perioden der Erdgeschichte hier sauere, dort basische und an einer anderen Stelle Mischlingsgesteine hervorgetreten sind, kann dadurch erklärt werden, dass bei den Hebungen und Senkungen der Erdrinde grosse Bruchstücke derselben mehr in die hochgelegenen saueren oder in die tiefer liegenden schwereren und basischeren oder in die tiefstliegenden schwersten und basischsten flüssigen Silikatmassen einsanken und die in jenen Bruchstücken vorhandenen oder sich bildenden Spalten im ersten Falle sauere, im zweiten Mischlingsgesteine, im dritten basische Gesteine lieferten. Die genannte Thatsache kann aber auch darin begründet sein, dass eine der festen inneren Kugelschaalen bei ihrer Faltung mehr oder weniger hoch in die basischen oder saueren Gesteinsmassen hereingedrängt wurde und dass der aus ihren Spalten sich entwickelnde Gasstrom in Folge dessen höhere oder tiefere Regionen der flüssigen Silikate ergriff und in die Höhe trieb.

Auch das Vorhandensein von Bruchstücken anderer Silikatgesteine in eruptiven Gesteinen findet eine modificirte Erklärung, namentlich die Einschlüsse von Olivinfels in Basalt. Das spec. Gewicht des Olivinfels ist im Allgemeinen grösser als dasjenige des Basaltes, so dass Ersterer im Erdinnern unter dem Letzteren abgelagert sein wird. Wollte man sich den Olivinfels ebenso flüssig denken, wie den Basalt, so würden keine Bruchstücke des Ersteren im Letzteren zu finden sein. Nun ist aber der Schmelzpunkt des Olivinfels höher, als derjenige des Basalt; der Olivinfels wird also eine feste Kugelschaale unter dem flüssigen Basalte bilden.[1]) Entwickeln sich nun Gase mit grosser Heftigkeit aus tieferen Regionen, so werden sie die feste Kugelschaale des Olivinfels durchbrechen und die Bruchstücke desselben in den Basalt treiben. Mit diesem gelangen sie dann zur Oberfläche und zwar entweder eingelagert im Basalt oder nur mit einer Basaltkruste versehen als vulkanische Bombe (Dreyser-Weiher und Schwarzenfels). Auch durch Faltung und Hebung könnten Theile der Olivinfels-Schaale in den Basalt getrieben werden, wobei sich in den

[1]) Da es Basalte gibt, deren spec. Gew. ebenso hoch und höher ist, als dasjenige des Olivinfels, so könnte sich möglicher Weise die feste Olivinfelslage mitten im flüssigen Basalte befinden.

Digitized by Google

höheren Regionen Bruchstücke loslösen und dem Basalte beimengen können.

Aber selbst noch tiefer liegende feste Gesteinsmassen, z. B. Bruchstücke der fest gewordenen Eisenrinde konnten durch die Gewalt der sich Bahn brechenden Gasmassen oder durch Hebung in die in höheren Regionen befindlichen flüssigen Basalte und mit diesen zur Oberfläche gelangen, wie z. B. bei Ovifak, wo es durch die Untersuchungen von Stenstrup wahrscheinlich geworden ist, dass das in dem Basalte eingelagerte Eisen aus dem Erdinnern stammt. Diese Ansicht erscheint um so wahrscheinlicher, als wir aus dem Nickelgehalt des specifisch schweren, dem Eisenkerne gewiss verhältnissmässig nahe liegenden Olivinfels den Schluss ziehen dürfen, dass auch das unterliegende Eisen nickelhaltig sei, aus dessen Oxydation der Eisengehalt der basischen Gesteine wahrscheinlich hervorgegangen ist. Ausserdem ist durch die Untersuchungen von Sorby der Beweis geliefert worden, dass die Widmanstädten'schen Figuren kein charakteristisches Merkmal des Meteoreisens sind, sondern durch andauerndes Erhitzen in der Nähe des Schmelzpunktes entstehen, eine Bedingung, die bei der fest gewordenen Rinde des im Innern angenommenen Eisenkerns erfüllt ist.

Indem ich das Vorstehende dem Urtheile der Fachgenossen übergebe, bin ich mir wohl bewusst, dass das Meiste von dem, was ich mitgetheilt habe, schon früher bekannt war. Namentlich die Idee, dass im Erdinnern die Stoffe nach ihrer Dichtigkeit angeordnet seien, ist schon vielfältig angeregt und vertheidigt worden. Der neue Gedanke von dem Vorhandensein fester Kugelschaalen zwischen flüssigen, bedarf einer Besprechung und Beleuchtung von verschiedenen Seiten. Sollte hierzu durch das Vorstehende die Anregung gegeben sein, dann ist mein Zweck erfüllt, gleichgültig, ob jener Gedanke sich als ein wohlbegründeter und berechtigter erweist, oder ob er aufgegeben werden muss. Die Discussion dieses Gegenstandes wird unter allen Umständen dazu beitragen, unsere Ansichten über die Beschaffenheit des Erdinnern und über den Plutonismus zu klären.

Giessen, den 4. Jan. 1878.

Digitized by Google

IV. Ueber Diopsid.

Von C. Doelter.

Vorliegende Mittheilung schliesst sich an meine, in den Min. Mitth. 1877, 3. Heft veröffentlichte Abhandlung über die chemische Zusammensetzung des Augits an; ich habe nun die thonerdeärmeren Augite, die mit dem Varietätsnamen Diopsid belegt werden, untersucht. Bei der Auswahl des Materials wurden dieselben Vorsichtsmassregeln wie bei Augit angewandt. Allerdings geht die Sache hier leichter, da die Diopside viel weniger verunreinigt sind, als die Augite; es konnte daher ziemlich reines Material erhalten werden. Wenn ich sage reines Material, so ist das selbstverständlich ein relativer Begriff; ganz reine Materialien gelangen wohl nie zur Analyse; es genügt jedoch, wenn das Material so rein ist, dass dadurch die Resultate der Analyse nicht beeinträchtigt werden, da, wie ich an einigen Beispielen gezeigt habe, kleine Beimengungen wohl Differenzen zwischen berechneten und erhaltenen Analysenresultaten erklären, nicht aber auf letztere einen wesentlichen Einfluss haben.

Um möglichst reines Material zu erhalten untersuchte ich nicht nur einzelne Schliffe, sondern auch Spaltblättchen, wo dieselben zu erhalten sind und durchsichtige Splitter, da sich eben auf die Weise die verunreinigten Partien eines Minerals von den reineren unterscheiden lassen, was bei einem einzigen Schliffe nicht gelingt; da die Beimengungen meist nicht regelmässig in dem Mineral vertheilt sind, sondern nach Aussen hin in der Nähe grösserer Sprünge zunehmen, so ist es von grosser Wichtigkeit, alle Theile des zu untersuchenden Materials zu untersuchen. Die Splitter wurden zuerst mit einer Loupe untersucht, um die makroskopischen Verunreinigungen zu entfernen, dann bei schwacher Vergrösserung unter dem Mikroskope; auf diese Weise lassen sich die Verunreinigungen mit Ausnahme einiger winzigen Einschlüsse gut entfernen.

Dort wo letztere sehr häufig sind, muss natürlich die Analyse unterlassen werden, aber meistens ist das nicht der Fall, namentlich bei dem Diopsid betragen jene Beimengungen selten 1%; ich habe

Digitized by Google

übrigens bei der Discussion der Analysen auf die beobachteten Einschlüsse Rücksicht genommen.

Was die Methode der Untersuchung anbelangt, so ist dies die allgemein übliche: Aufschliessen mit kohlensaurem Natronkali, Bestimmung des Kalkes als Aetzkalk oder als schwefelsaurer Kalk, der Magnesia als pyrophosphorsaure, Trennung der Thonerde vom Eisenoxyd mittels reinem Aetznatron; letztere Methode dürfte obgleich sie von Einigen angefochten wird, doch wenn sie in Platingefässen operirt wird, genaue Resultate liefern, in keinem Falle gibt sie, wenn man die nöthigen Vorsichtsmassregeln befolgt, zu viel Thonerde.

Sehr wichtig war hier die Trennung der beiden Oxydationsstufen des Eisens. Dasselbe wurde meist nach der von mir schon früher angegebenen Methode ausgeführt, welche ich durch zahlreiche Versuche erprobt habe.

Einige dieser Versuche wurden schon früher veröffentlicht.[1]) Die Zusammenstellung sämmtlicher Versuchsreihen habe ich an einem anderen Orte gegeben.

Da die Untersuchung der Diopside nur eine Fortsetzung der Studien über Thonerde-Augite ist, an die sich dann die der Akmite, Aegirine, Enstatite etc. reihen muss, so habe ich in der Abhandlung nur wenig theoretische Deductionen zugefügt; eine ausführliche Discussion aller Analysen, sowie der Theorien über die Zusammensetzung der Pyroxene soll erst am Schlusse dieser Untersuchungen gegeben werden.

Ich gehe direct über zur Untersuchung der einzelnen Vorkommen.

1. Diopsid von Achmatowsk.

Es lagen lichtgrüne über $1^{cm.}$ lange Krystalle vor, an denen folgende Combinationen beobachtet wurden:

$$\infty P \,.\, \infty \breve{P}\infty \,.\, \infty \breve{P}\infty \,.\, \infty P3 \,.\, oP \,.\, P \,.\, -P \,.\, 2P.$$

[1]) Mineralog. Mittheil. 1877. 1. und 3. Heft.

Digitized by Google

Die Krystalle sind ziemlich rein; sie sind auf derbem Quarz aufgewachsen.

Einige davon sind etwas trübe, aber es finden sich trotzdem mehrere, die nach Trennung der trüberen Partien, durchsichtiges, unzersetztes Material geben. Magnetit ist nirgends eingemengt.

Zur Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali wurden angewandt 1·110$^{gr.}$, zur Bestimmung des Eisenoxyduls 0·621$^{gr.}$.

Das specifische Gewicht beträgt: 3·169.

Die Analyse ergab folgende Daten:

Kieselsäure	54·45
Kalkerde	24·89
Magnesia	15·65
Eisenoxydul	3·81
Eisenoxyd	0·55
Thonerde	0·99
	100·34

Daraus berechnet sich:

		Quotienten	Atomenverhältniss
Si	25·40	0·9098	262
Ca	17·78	0·4445	128
Mg	9·392	0·3913	114
Fe (als Oxydul)	2·963	0·0529	16
Fe (als Oxyd)	0·385	0·0069	2
Al	0·527	0·0192	6
O	43·453	2·722	786

Hier ist der Kalkgehalt nahezu derselbe wie die Summe des Magnesia- und Eisengehaltes; offenbar gibt die Analyse aus irgend einer Ursache, es sei dass, was jedoch wenig wahrscheinlich ist, irgend etwas kalkhaltiges Mineral in kleinen Quantitäten beigemengt war, oder dass bei der Untersuchung der kohlensaure Kalk, der in grösseren Quantitäten anwesend war, da 1·2$^{gr.}$ Substanz in Anwendung gebracht wurden, nicht völlig im Aetzkalk umgewandelt war, etwas zu viel Kalk. Indess könnte derselbe auch wirklich dem Minerale eigen sein. Am nächsten wäre die Mischung, der circa 17·60 *Ca* entsprechen würden, nämlich:

Digitized by Google

$$\begin{array}{rcccc} 111 & Ca & Mg & Si_2 & O_6 \\ 16 & Ca & Fe & Si_2 & O_6 \\ 3 & Mg & Al_2 & Si_2 & O_6 \\ & Mg & Fe_2 & Si & O_6 \end{array}$$

oder:

$$\begin{array}{rcccc} 42 & R_2 & Si_2 & O_6 \\ 1 & R & R & Si & O_6 \end{array}$$

was einer ungefähren percentualen Zusammensetzung von:

84·8 Kalkmagnesiasilicat
13·0 Kalkeisensilicat
0·8 Eisenoxydsilicat
2·4 Thonerdesilicat

gleichkommt; direct aus der Analyse[1]) berechnet man:

85·0 Kalkmagnesiasilicat
13·1 Kalkeisensilicat
0·9 Eisenoxydsilicat
2·0 Thonerdesilicat.

2. Lichter Diopsid vom Zillerthal.

Wie früher am Diopsid von Ala, habe ich auch hier 2 Analysen vom lichten und dunklen Diopsid ausgeführt. Die beiden Varietäten kommen oft an einem und demselben Krystalle vor.

Die losen Krystalle, die zur Untersuchung angewendet wurden, waren sehr rein und unzersetzt, vollkommen durchsichtig.

Sie repräsentiren die Combination

$$\infty P\infty \,.\, \infty P\infty \,.\, \infty P \,.\, P \,.\, 2P.$$

Zur Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali wurden angewandt: 0·897$^{gr.}$; zur Bestimmung des Eisenoxyduls mit Flusssäure, in der Kohlensäureatmosphäre 0·652$^{gr.}$.

---

[1]) Wenn man nämlich, unter der Annahme, dass im Eisensilicat 61.5% Eisenoxyd, im Thonerdesilicat 50·5% Thonerde und im Kalkeisensilicat 29% Eisenoxydul vorhanden ist, die einzelnen Mengen der drei Silicate berechnet und das Kalkmagnesiasilicat aus der Differenz bestimmt; man erhält jedenfalls ebenfalls nur eine sehr annähernde Zusammensetzung.

Digitized by Google

Die Analyse ergab folgende Resultate:

Kieselsäure	54·85
Kalkerde	24·99
Magnesia	16·02
Eisenoxydul	3·29
Eisenoxyd	0·15
Thonerde	0·25
	99·55

Der Eisenoxydgehalt dürfte vielleicht hier nur der Methode der Bestimmung zuzuschreiben sein und scheint dieser Diopsid frei von Eisenoxyd zu sein, auch der Thonerdegehalt ist ein minimaler.

Berechnet man die einzelnen Mengen, so ergeben sich folgende Zahlen:

		Quotienten
Si	25·59	0·9142
Ca	17·85	0·4463
Mg	9·61	0·4005
Fe	2·637	0·0471

Ca : *Mg* : *Fe* ist hier
0·446 : 0·401 : 0·047, daher ziemlich genau
Ca = *Mg* + *Fe* ist.

Die Zahlen kommen dem Diopsid von Ala nahe und entsprechen einer Mischung von 90% Kalkmagnesiasilicat und 10% Kalkeisensilicat.

Bei einer solchen hat man in der That die Zahlen

$Si\ O_2$	54·84
Ca O	25·59
Mg O	16·67
Fe O	2·90
	100·00

3. Dunkelgrüner Diopsid vom Zillerthal.

Dieser unterscheidet sich nur durch die Farbe von dem eben besprochenen lichtgrünen Diopsid.

Digitized by Google

Sein Volumengewicht wurde mit 3·192 bestimmt. Angewandt wurden zur Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali 0·897$^{gr.}$, zur Bestimmung des Eisenoxyduls 0·497$^{gr.}$.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	54·23
Kalkerde	24·69
Magnesia	16·38
Eisenoxydul	3.09
Eisenoxyd	0·89
Thonerde	1·22
	100·50

Daraus berechnet sich:

		Quotienten	Atomenverhältnisse
Si	25·31	0·9038	162
Ca	17·63	0·4409	79
Mg	9·83	0·4095	74
Fe (als Oxydul)	2·40	0·0429	8
Fe (als Oxyd)	0·62	0·0111	2
Al	0·65	0·0238	4
O	43·56	2·722	245

Hier haben wir

$$Ca : Mg : Fe \text{ wie}$$
$$0{\cdot}44 : 0{\cdot}409 : 0{\cdot}0429$$
$$\text{also } Ca < Mg + Fe$$

obgleich entsprechend dem geringen Gehalt an Sesquioxyden die Differenz eine unbedeutende ist.

Aus der Formel lässt sich folgendes Verhältniss berechnen:

$$\begin{array}{rcccc} 71 & Ca & Mg & Si_2 & O_6 \\ 8 & Ca & Fe & Si_2 & O_6 \\ 2 & Mg & Al_2 & Si & O_6 \\ & Mg & Fe_2 & Si & O_6 \end{array}$$

oder

$$\begin{array}{rcccc} 88 & R_2 & Si_2 & O_6 & \\ 3 & R & R & Si & O_6 \end{array}$$

also ist das Verhältniss annähernd 29 : 1.

Digitized by Google

Dies gibt in Percenten ausgedrückt die approximative Zusammensetzung:

86·6% Kalkmagnesiasilicat
9·8% Kalkeisensilicat
2·4% Thonerdesilicat
1·2% Eisenoxydsilicat

Direct aus der Analyse berechnet man:

85·7% Kalkmagnesiasilicat
10·5% Eisenkalksilicat
2·4% Thonerdesilicat
1·4% Eisenoxydsilicat.

4. Diopsid aus dem Staate New-York.[1])

Derselbe bildet körnig stängelige Individuen, die hie und da die beiden Pinakoide und die Prismen zeigen.

Dieses Mineral zeigt keinerlei fremde Beimengungen, von Magnetit namentlich ist keine Spur zu sehen, dagegen sind einzelne Partien etwas trübe. Die Spaltblättchen lassen sich sehr gut unter dem Mikroskop untersuchen und können daher die zersetzten Theile getrennt werden.

Angewandt wurden zur Eisenoxydulbestimmung 0·489gr.

Zur Bestimmung der übrigen Bestandtheile 0·969gr.

Das Volumgewicht beträgt: 3·201.

Die Analyse ergab:

$Si\ O_2$ . . .	52·79
$Ca\ O$ . . .	24·91
$Mg\ O$ . . .	16·09
$Fe\ O$ . . .	5·02
$Fe_2\ O_3$ . .	0·62
$Al_2\ O_3$ . .	1·45
	100·88

Si	24·649	0·8798	229
Ca	17·790	0·4448	115
Mg	9·654	0·4023	104

[1]) Der Fundort konnte leider nicht näher eruirt werden.

Digitized by Google

Fe (als Oxydul) . .	3·904	0·0697	18
Fe (als Oxyd) . .	0·434	0·0077	8
Al	0·773	0·0282	2
O	42·805	2·6743	696

Daraus ergibt sich ungefähr die Mischung:

98 *Ca* *Mg* Si_2 O_6
18 *Ca* *Fe* Si_2 O_6
4 *Mg* *Al* *Si* O_6
1 *Mg* *Fe* *Si* O_6

oder nahezu das Verhältniss

23 R_2 Si_2 O_6
1 *R* *R* *Si* O_6.

Daraus berechnet sich in Percenten die Mischung:

0·9% Eisenoxydsilicat
3·4% Thonerdesilicat
16·0% Eisenkalksilicat
79·7% Kalkmagnesiasilicat

Direct aus der Analyse ergibt sich, wenn man annimmt, dass im Eisenoxydsilicat 61% Eisenoxyd, im Thonerdesilicat 50·5% Thonerde und im Kalkeisensilicat 29% Eisenoxydul enthalten sind:

1·0% Eisenoxydsilicat
2·9% Thonerdesilicat
17·2% Eisenkalksilicat
78·9% Kalkmagnesiasilicat

wobei letzteres durch die Differenz berechnet wurde.

5. Diopsid von Arendal.

Zur Untersuchung lagen vor grosse säulenförmige Krystalle, welche die Längs- und Querfläche, die Säule und die basische Endfläche zeigten; dieselben sind aufgewachsen auf einem körnigen Gemenge von Malakolith und Magneteisen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass keinerlei Beimengungen vorkommen, nur an den Stellen, wo die Krystalle aufsitzen, war etwas Magnetit

Digitized by Google

vorhanden, es konnte jedoch dieses entfernt und so reines Material erhalten werden, auch waren die einzelnen Splitter durchsichtig und unzersetzt, nur wenige zeigten eine röthliche Färbung, diese konnten so ziemlich entfernt werden und beträgt jedenfalls die Menge des angegriffenen Materials nicht ein Percent.

Es kann daher die nachfolgende Zusammensetzung als die dem Mineral entsprechende gelten. Angewandt wurden zur Bestimmung des Eisenoxyduls 0·56$^{gr.}$, zur Bestimmung aller übrigen Bestandtheile 0·882$^{gr.}$.

Das Volumgewicht wurde zu 3·242 bestimmt.

Die Zahlen sind:

$Si\ O_2$	53·28
$Ca\ O$	24·29
$Mg\ O$	15·63
$Fe\ O$	4·50
$Fe_2\ O_3$	1·08
$Al_2\ O_3$	1·37
	100·15

Der Gehalt von Eisenoxyd von 1·08 und der der Thonerde von 1·26 können unmöglich durch Beimengungen oder durch Zersetzung erklärt werden.

Berechnet man die Quotienten durch das Atomgewicht und das Atomverhältniss, so ergibt sich:

		Quotient	Atomenverhältniss
Si	24·86	0·8880	131
Ca	17·35	0·4397	64
Mg	9·38	0·3910	57
Fe (als Oxydul)	3·5	0·0625	9
Fe (als Oxyd)	0·76	0·0135	2
Al	0·73	0·0266	4
O	43·42	2·714	401

Es ergeben sich:

131 $Si\ O_2$
64 $Ca\ O$
57 $Mg\ O$
9 $Fe\ O$
2 $Al_2\ O_3$
1 $Fe_2\ O_3$

Digitized by Google

woraus sich unter Annahme der 4 Tschermak'schen Silicate das Verhältniss ergibt:

$$\begin{array}{rcccc} 2 & Mg & Al_2 & Si & O_6 \\ & Mg & Fe_2 & Si & O_6 \\ 9 & Ca & Fe & Si_2 & O_6 \\ 54 & Ca & Mg & Si_2 & O_6 \end{array}$$

oder

$$\begin{array}{rcccc} 63 & R_2 & Si_2 & O_6 \\ 3 & R & R & Si & O_6 \end{array}$$

also nahezu das Verhältniss 21 : 1 für die beiden Silicate; diese Mischung gibt in percentualen Mengen ausgedrückt:

1·5% Eisenoxydsilicat
3·0% Thonerdesilicat
14·4% Eisenkalksilicat
81·0% Kalkmagnesiasilicat

direct aus der Analyse berechnet sich jedoch

1·8% Eisenoxydsilicat
2·8% Thonerdesilicat
15·3% Eisenkalksilicat
79·9% Kalkmagnesiasilicat.

Trotzdem die Analyse nicht ganz mit der angegebenen Mischung stimmt, da etwas zu wenig Kieselsäure vorhanden ist, so hat man doch auch hier wieder

$$Ca < Mg + Fe$$
$$0{\cdot}434 < 0{\cdot}391 + 0{\cdot}062$$

6. Baikalit vom Baikalsee.

Bildet säulenförmige stängelige Massen, die die beiden Pinakoide und die Prismen zeigen.

Unter dem Mikroskope erscheint das Mineral vollkommen rein; die einzelnen Splitter sind durchsichtig lichtgrün, sie sind ganz unzersetzt und rein.

Die Analyse wurde 2mal ausgeführt. Das erstemal wurden zur Aufschliessung angewandt 0·971$^{gr.}$, zur Bestimmung des Eisen-

Digitized by Google

oxyduls mit Flusssäure 0·582$^{gr.}$. Bei der zweiten Analyse, die mit ganz demselben Materiale ausgeführt wurde, wurden 0·76$^{gr.}$ angewandt. Das Volumgewicht beträgt: 3·242.

Die Resultate sind:

	I.	II.	Mittel.
$Si\ O_2$	54·01	53·89	53·95
$Ca\ O$	25·02	25·25	25·14
$Mg\ O$	16·27	16·52	16·40
$Fe\ O$	3·49	3·49	3·49
$Al_2\ O_3$	0·99	0·94	0·97
$Fe_2\ O_3$	0·84	0·73	0·78
	100·62	100·82	100·73

		Quotienten	Atomenverhältniss
Si	25·173	0·8992	185
Ca	17·960	0·449	92
Mg	9·840	0·410	84
Fe (als Oxydul) . . .	2·715	0·0485	10
Fe (als Oxyd)	0·546	0·0975	2
Al	0·517	0·1887	4
O	43·249	2·700	552

Wir haben hier

$$Ca : Mg : Fe$$
$$0·448 : 0·41 : 0·048 \text{ daher auch}$$
$$Ca < Mg + Fe$$

Wir erhalten unter Annahme obiger isomorpher Verbindungen:

$$81\ Ca\ Mg\ Si_2\ O_6$$
$$10\ Ca\ Fe\ Si_2\ O_6$$
$$2\ Mg\ Al_2\ Si\ O_6$$
$$Mg\ Fe_2\ Si\ O_6$$

oder

$$91\ R_2\ Si_2\ O_6$$
$$3\ R\ R\ Si\ O_6$$

Digitized by Google

d. h. ungefähr das Verhältniss 30 : 1 oder in Percenten ausgedrückt:

85·7% Kalkmagnesiasilicat
11·0% Kalkeisensilicat
2·2% Thonerdesilicat
1·1% Eisenoxydsilicat.

Direct aus der Analyse berechnen wir:

1·3% Eisenoxydsilicat
2·0% Thonerdesilicat
11·8% Eisenkalksilicat.
85·9% Kalkmagnesiasilicat.

7. Diopsid von Nordmarken.

Es lagen grosse Krystalle vor; dieselben zeigen eine Combination, in der vorwiegend die Flächen

$$\infty P \,.\, \infty P\infty \,.\, \infty \breve{P}\infty \,.\, -P \,.\, P \,.\, o\,P$$

vertreten sind.

Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, dass die Krystalle sehr rein waren; dagegen sind einige zersetzt, was sich durch ein trübes Aussehen und bräunlichgraue Farbe kund gibt; die früheren Partien zeigen Seidenglanz und sind durchsichtig, die zersetzten nicht durchsichtig.

Die Trennung beider lässt sich mit ziemlicher Genauigkeit durchführen.

Der Diopsid ist mit Calcit in späthigen Massen vergesellschaftet.

Zur Analyse wurde bei der Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali 0·697^{gr}, bei der Bestimmung des Eisenoxyduls 0·421^{gr} angewandt.

Das Volumgewicht beträgt 3·311.

Die Zahlen, die die analytische Untersuchung ergibt, sind:

$Si\ O_2$	50·91
$Ca\ O$	22·93
$Mg\ O$	7·21
$Fe\ O$	17·34
$Fe_2\ O_3$	0·76
$Al_2\ O_3$	0·17
$Mn\ O$	0·21
	99·53

Digitized by Google

Wir haben es also hier mit einem ganz thonerde- und eisenoxydfreien Diopsid zu thun, der in seinem Magnesia- und Eisenoxydulgehalt sich sehr den Hedenbergitähnlichen Mineralien nähert.

Berechnet man die einzelnen Mengen und die Atomgewichts-Quotienten, so hat man, wenn man *Al* und *Fe* zusammenzieht, sowie auch *Mn* und *Fe*

Si	23·76	0·848	131
Ca	16·38	0·4095	64
Mg	4·32	0·1904	28
Fe (als Oxydul)	13·50	0·2408	39
Mn	0·21	0·00379	
Al	0·09	0·003368	2
Fe (als Oxyd)	0·53	0·0095	
O	41·21	2·575	400

Daraus ergibt sich ungefähr:

1 *Mg* *Fe*$_2$ *Si* *O*$_6$
27 *Mg* *Ca* *Si*$_2$ *O*$_6$
38 *Fe* *Ca* *Si*$_2$ *O*$_6$

in Percenten:

1·54% Eisensilicat
41·40% Magnesiakalksilicat
57·06% Eisenkalksilicat

oder

65 *R* Si$_2$ *O*$_6$
1 *R* ~~*R*~~ *Si*$_2$ *O*$_6$

8. Hedenbergit von Tunaberg.

Der mir vorliegende Hedenbergit bildet abgerundete schwarzgraue Krystalle von tafelartigem Habitus. Sie sind mit Kobaltkies vergesellschaftet, der auch in makroskopischen Partien in den Hedenbergitkrystallen vorkommt. Hie und da beobachtet man auch Quarzadern, die auch den Hedenbergit verunreinigen. Die mikroskopische Betrachtung zeigt ausser einigen Quarzkörnchen noch grössere und kleinere Einschlüsse eines schwarzen undurchsichtigen, in rundlichen Körnern vorkommenden Minerales; die grösseren sind unzweifelhaft Kobaltglanz, wahrscheinlich gilt dies auch für die kleineren, doch wäre

Digitized by Google

die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass dieselben Magnetit wären. Rosenbusch,[1]) der früher einen Schliff am Hedenbergit untersuchte, kommt zu dem Resultate, dass dieses Mineral stark durch Magnetit verunreinigt war; er mag wohl ein anderes Material vor sich gehabt haben, denn in diesem zeigt sich hauptsächlich Kobaltglanz. Selbst wenn ich annehme, was durchaus unwahrscheinlich, dass die winzigen Körnchen Magnetit sind, so erreicht die Menge nicht ein Percent des Gesammtminerals; die grösseren Körnchen sind leicht bei schwacher Vergrösserung unter dem Mikroskope und mit der Loupe auszuklauben; auf diese Weise konnte ein annähernd reines Material erhalten werden; auch die Quarzkörnchen sind mit einigem Zeitaufwand zu entfernen.

Jedenfalls ist der Thonerdegehalt nicht durch Verunreinigungen zu erklären.

$Si\ O_2$	47·62
$Ca\ O$	21·53
$Mg\ O$	2·76
$Fe\ O$	26·29
$Fe_2\ O_3$	0·10
$Al_2\ O_3$	1·88
	100·18

Zur Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali wurden angewandt 0·771$^{gr.}$, zur Bestimmung des Eisenoxyduls 0·511$^{gr.}$. Das specifische Gewicht wurde mit 3·492 bestimmt.

Die Berechnung ergibt:

Si	22·22	0·7936	43
Ca	15·37	0·3845	21
Mg	1·65	0·0690	3
Fe	20·45	0·3658	19
Al	1·00	0·0366	2
O	39·31	24·57	134

Es wäre indess immerhin wahrscheinlich, dass etwas Eisenoxyd vorhanden gewesen wäre, jedoch bei der verschiedenen Methode der Bestimmung der beiden Oxydationsstufen ist dies nicht anzunehmen.

---

[1]) Mikroskopische Physiographie der Mineralien. Stuttgart 1873.

Digitized by Google

Die Differenz zwischen den beiden Bestimmungen ergibt 0·10 $Fe_2\ O_3$.

Die Analyse ergibt:

$$Si_{48}\ Ca_{21}\ Mg_3\ Fe_{19}\ Al_2\ O_{135}$$

oder

$$2\ Ca\ Mg\ Si_2\ O_6$$
$$19\ Ca\ Fe\ Si_2\ O_6$$
$$1\ Mg\ Al_2\ Si\ O_6$$

oder

$$21\ R_2\ Si_2\ O_6$$
$$1\ R\ \dot{R}\ Si\ O_6$$

in Percenten ausgedrückt ist dies:

4·0% Thonerdesiliat
9·0% Magnesiakalksilicat
87·0% Eisenoxydulsilicat

Diese Analyse ist ein schlagender Beweis für die Ansicht, dass die Thonerde und das Eisenoxyd an Magnesia gebunden ist, und nicht isomorph beigemengt sein kann; wäre letzteres der Fall, so dürfte, da die Menge des Calciums nahezu gleich ist der Menge des Eisens (als Oxyduls), keine Magnesia vorhanden sein; hier aber ist nachgewiesen, dass auch dort, wo nur geringere Mengen von Eisenoxyd und Thonerde vorkommen, dennoch die von der Theorie verlangte Menge von Magnesia ebenfalls vorhanden ist.

9. Pyroxen von Arendal.

Es lagen circa $2^{cm.}$ lange dick-säulenförmige Krystalle vor, die auf körnigem Malakolith aufgewachsen waren, sie sind mit spathigem Calcit, durch den sie hin und wieder verunreinigt werden, vergesellschaftet. Die Krystalle sind abgerundet, sie sind Combinationen der Formen:

$$\infty\breve{P}\infty\ .\ \infty\breve{P}\infty\ .\ \infty P\ .\ o\,P.$$

Unter dem Mikroskop erwiesen sie sich ziemlich rein und durch etwas eingesprengten Calcit verunreinigt, sehr selten sind einzelne Magnetitkörnchen, die namentlich dort sich zeigen, wo die Krystalle aufgewachsen sind. Die nicht mechanisch entfernbaren Stücke von Calcit werden durch Essigsäure gelöst, dagegen blieb etwa ein halbes bis 1 Percent Magnetit zurück.

Digitized by Google

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	45·50
Kalkerde	22·25
Magnesia	8·45
Eisenoxydul	15·59
Eisenoxyd	0·60
Thonerde	7·17
	99·56

Das Volumgewicht beträgt 3·291.

Auf Grund der Analyse ergeben sich folgende Zahlen:

		Quotienten	Atomenverhältniss
Si	21·23	0·7583	200
Ca	15·89	0·3955	104
Mg	5·07	0·2118	56
Fe	12·13	0·2166	56
Fe	0·42	0·0075	2
Al	3·82	0·1395	36

Man sieht, dass auch hier $Ca < Mg + Fe$, jedoch lässt sich aus diesen Daten eine Mischungsformel nicht ganz zwanglos berechnen. Wenn man aber den Eisenoxydgehalt als nicht zur Formel gehörig betrachtet, was wohl erlaubt ist, da die mikroskopische Untersuchung einen, allerdings sehr geringen, nicht entfernbaren Magnetitgehalt ergibt, so sind 0·60 $Fe_2 O_3$ in Abzug zu bringen, aber auch die im Magnetit vorhandene Menge nämlich 0·26 als Eisenoxydul ist abzuziehen; wenn man jedoch erwägt, dass einige rothbraune Partien aus dem Mineral nicht ganz entfernt werden konnten, so wird man die richtige Zusammensetzung wohl dann treffen, wenn man dieses in Eisenoxyd umgewandelte Eisenoxydul berücksichtigend, keinerlei Abzug von dem Eisenoxydul macht.

Dann ergeben sich folgende Zahlen:

		Quotient	Atomenverhältniss
Si	21·23	0·7598	11
Ca	15·89	0·3973	5
Mg	5·07	0·2118	3
Fe	12·13	0·2166	3
Al	3·82	0·1395	2
O	41·86	2·6162	37

Digitized by Google

Man kömmt auf diese Weise zu der einfachen Formel:

$$Mg_3\ Ca_5\ Fe_3\ Al_2\ Si_{11}\ O_{36} \text{ oder}$$
$$R_{11}\ Al_2\ Si_{11}\ O_{36}$$
$$\text{oder } 2\ Mg\ Ca\ Si_2\ O_6$$
$$3\ Fe\ Ca\ Si_2\ O_6$$
$$Mg\ Al_2\ Si\ O_6$$
$$\text{oder } 5\ R_2\ Si_2\ O_6$$
$$R\ \not{R}\ Si\ O_6$$

welche einer percentualen Mischung von

16% Thonerdesilicat
51% Kalkeisensilicat
32% Kalkmagnesiasilicat

entspricht.

Es mag wohl die Ausscheidung des Eisenoxyds in diesem Falle keine willkürliche sein, sondern durch das mikroskopische Ergebniss der Untersuchung vollkommen gerechtfertigt erscheinen, indessen ist auch bei diesen Analysen etwas mehr Kalkerde vorhanden, als es die Theorie verlangt.

Resultate.[1])

Dass die Mineralien der Pyroxengruppe keine einfachen Verbindungen, sondern Mischungen isomorpher Grundverbindungen sind, dürfte jedem Mineralogen klar sein.

Solche Mischungen sind Molekül-Verbindungen nach unbeständigen Verhältnissen und kommt ihnen daher kein bestimmtes Molekulargewicht bei. Die empirische Formel für solche Verbindungen wird für jede Analyse eine andere sein, da das Mengenverhältniss der einzelnen sich vertretenden Elemente ein stets variables sein wird.

---

[1]) Die hier analysirten Diopside wurden auch auf Alkalien geprüft, es ergab sich die vollständige Abwesenheit des Kali, jedoch die Anwesenheit von Natron, welches aber nicht in genügenden Mengen vorkömmt, um eine exacte quantitative Bestimmung zuzulassen. Der Diopsid von Nordmarken und der von Arendal wurden auch auf Fluor untersucht, welches jedoch nicht gefunden werden konnte.

Digitized by Google

Bei den Augiten tritt noch ein anderer Umstand dazu, der keine empirische Formel zulässt, das Variiren des Atomenverhältnisses bei geringen Aenderungen in den Analysenresultaten.

Wir müssen uns also darauf beschränken, die Formeln dieser Grundverbindungen, die Mischungsverhältnisse kennen zu lernen, eine Aufgabe, welche allerdings sehr schwierig, und deren Lösung nur eine hypothetische ist. Aus diesem lässt sich denn für jede Analyse das Mischungsverhältniss, aber stets nur ein aproximatives, berechnen, da ja diess Atomenverhältniss ebenfalls nur ein annäherndes ist.

Beim Diopsid stellen sich aus diesem Grunde oft recht complicirte Mischungsverhältnisse ein, die jedoch weit einfacher sein mögen, und vielleicht nur wegen der Unsicherheit der Berechnung so verwickelt ausfallen. Einfacher ergiebt sich das Verhältniss, wenn wir die gleichwerthigen Elemente *Ca*, *Fe*, *Mg* einerseits, *Al Fe* andererseits als *R* und $\dot{R}$ zusammenfassen. Dabei dürfen wir uns aber keineswegs vorstellen, als wären die einzelnen Elemente sogenannte vicarirende Bestandtheile, wir haben es ja hier mit isomorphen Mischungen von fester Zusammensetzung zu thun, bei denen kein Vicariren möglich ist, da ja nur die Moleküle jener Silikate von bestimmter Zusammensetzung sich mischen.

Solche Formeln können nur den Werth haben, eine Vereinfachung der Mischungsverhältnisse herbeizuführen.

Durch die hier gegebenen Analysen, welche mit einem Theile der von anderen Forschern gegebenen übereinstimmen, dürfte wohl nachgewiesen worden sein, dass die Ansicht keineswegs richtig sein kann, dass man in den Augiten Mineralien habe, die normale Silikate mit der Beimischung von Eisenoxyd und Thonerde vorstellen.

Die frühere Ansicht, dass letzterer Bestandtheil den fremden Einschlüssen der Mineralien zuzuschreiben sei, ist keineswegs haltbar; obgleich eigentlich dieselbe widerlegt ist, so scheinen dennoch nicht alle von der Unrichtigkeit desselben überzeugt zu sein, wesshalb ich noch einmal auf dieselbe zurückkomme.

Es frägt sich jedenfalls, in wie weit die Verunreinigungen einen Einfluss haben können auf die Daten, wie sie aus der analytischen Untersuchung sich ergeben.

Digitized by Google

Aus meinen früher publicirten Analysen geht hervor, dass bei geringeren Mengen von Verunreinigungen der Thonerde- und Eisenoxydgehalt wohl beträchtlich erhöht werden, aber keineswegs denselben zugeschrieben werden kann. Man bedenke nur, dass 5 Proc. Thonerde eine Beimengung von 27 Proc. Feldspath erfordern würden.

Auch steht der Eisenoxyd- und Thonerdegehalt keineswegs im directen Verhältnisse zu der Menge der Verunreinigungen, die sich unter dem Mikroskope sehr gut annähernd schätzen lässt; so enthalten die nur wenige Verunreinigungen enthaltenden Vesuv-Augite 6—12 Proc. Thonerde und Eisenoxyd, während derjenige Augit, der von dem von mir analysirten der unreinste war, nämlich der Augit von Bufaure, der circa 3 Proc. Verunreinigungen von Glaseinschlüssen, Mikrolithen und Magnetit enthält, verhältnissmässig wenig Eisenoxyd und Thonerde nachweist, auch der Augit von Cuglieri, der einige Mikrolithen aber unter 2 Proc. an Einschlüssen enthält, weist 14 Proc. Thonerde und Eisenoxyd nach.

Wenn also in der That kleine Modificationen in der Zusammensetzung durch Beimengungen entstehen, so kann jedoch bei sorgfältig ausgesuchtem Material ihr Einfluss nur ein geringer sein. Beim Diopsid ist diess noch viel mehr der Fall, da die Menge der Beimengungen noch eine viel geringere ist, oft beträgt sie nicht einmal 1 Proc. des Minerals; einige Diopside sind sogar von idealer Reinheit; dagegen ist hier wohl zu achten, dass kein unzersetztes Material untersucht werde, es war jedoch bei meinen Analysen dasselbe so ausgesucht, dass eben nur frische Stücke zur Untersuchung gelangten, und wenigstens die nicht entfernbaren zersetzten Partien annähernd geschätzt werden konnten, wie diess für den Pyroxen von Arendal geschah.

Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass die Sesquioxyde bei der Berechnung zu berücksichtigen sind.

Man könnte vielleicht geneigt sein, den vorliegenden Berechnungen den Vorwurf zu machen, dass die Mengen von Eisenoxyd und Thonerde, die hier nachgewiesen wurden, zu geringe seien, um Berücksichtigung zu verdienen. Jedoch wurde nachgewiesen, dass dieselben weder einer Verunreinigung, noch einem analytischen Fehler zugeschrieben werden können, und dass daher jene Mengen zu berücksichtigen sind. Allerdings muss zugestanden werden, dass

Digitized by Google

die Trennung der beiden Oxydationsstufen des Eisens zu wenig zuverlässig ist, als dass jede Differenz sofort in der wirklichen Zusammensetzung des betreffenden Minerals gelegen wäre; kleine Differenzen werden auch bei derselben Menge von Eisen sich ergeben, je nachdem man mass-analytisch bestimmt oder dem Gewichte nach.

Jedoch können Mengen von circa 1 Proc. bei einem Gehalt 4—6 Proc. Eisen überhaupt keineswegs der Differenz der Bestimmungsmethode zugeschrieben werden, und müssen in der Berechnung einbezogen werden.

Rammelsberg hat die Ansicht aufgestellt, dass die Sesquioxyde isomorphe Beimengungen des Silicats

$$R'' \; Si \; O_3$$

seien, welches er als normales betrachtet; dagegen sprechen ausser gewichtigen theoretischen Bedenken, welche eine Dimorphie der Thonerde und Isomorphie der einen mit jenem Silicate nicht leicht denkbar erscheinen lassen, die Analysen.

Eine zweite Ansicht hat Tschermak aufgestellt.

Er nimmt die früher erwähnten vier Silicate als Grundverbindungen an

$$\begin{array}{llll} Ca & Mg & Si_2 & O_6 \\ Ca & Fe & Si_2 & O_6 \\ Mg & Al\ Al & Si & O_6 \\ Mg & Fe\ Fe & Si & O_6 \end{array}$$

und sind alle complicirten Verbindungen isomorphe Mischungen derselben. Wie ich früher[1]) gezeigt habe, beruht diese Ansicht durchwegs auf Thatsachen, namentlich sehen wir bei allen thonerdehaltigen Augiten

$$Ca < Mg + Fe$$

bei allen thonerdefreien

$$Ca = Mg + Fe \text{ oder wenigstens annähernd.}$$

Sowohl eine grosse Anzahl früher ausgeführter Analysen als auch meine bestätigen dies; wenn kleine Abweichungen existiren, so kann dies wohl dadurch erklärt werden, dass die analytischen

[1]) Chemische Zusammensetzung des Augits. Mineralog. Mittheil. 1877. 3. Heft.

Digitized by Google

Mittel nicht ganz genaue sind und dass auch ganz reines Material niemals zur Verfügung stand; aus der obigen Zusammenstellung wird sehr klar nachgewiesen, und zeigt sich auch, dass die meisten Analysen die Bestimmung der relativen Anzahl der Moleküle jener Silicate in dem Gesammt-Molekül des Augits zulassen; so wie dies bei anderen Mineral-Gruppen, namentlich beim Granat, Feldspath, Epidot früher schon ausgeführt worden ist.

Für die Rammelsberg'sche Ansicht dürften die Analysen nicht gerade sprechen, insbesondere gilt diess für die des Hedenbergits von Tunaberg, nachdem hier fast

$$Ca = Fe \text{ ist,}$$

ist es äusserst merkwürdig, dass noch ein höherer Magnesiagehalt auftritt, der durch die Annahme einer isomorphen Beimengung von $R_2 O_3$ ganz abnorm wäre, es hat also hauptsächlich aus solchen Gründen diese Annahme von Rammelsberg wenig Wahrscheinlichkeit.

Dagegen sprechen dieselben sehr für die von Tschermak aufgestellte Ansicht, ganz besonders die Analyse des Hedenbergits.

Bei fast allen anderen Analysen sehen wir, dass bei einer verhältnissmässig geringen Menge von *Al* und *Fe* die Menge des Calciums kleiner wird als die des Magniums und als Oxydul vorhandenen Eisens; je weniger *Al*, *Fe* vorhanden, je mehr nähern sich diese Werthe.

Bei einigen Analysen scheint jedoch die Annahme eines Silicats von der Zusammensetzung

$$Ca\ \dot{R}\ Si\ O_6$$

nothwendig zu sein, da oft Kalkerde im Ueberfluss erscheint, wie diess namentlich beim Pyroxen von Arendal der Fall ist.

Wenn wir die Silicate

$$Fe\ Ca\ Si_2\ O_6$$
$$Mg\ Ca\ Si_2\ O_6$$

als $R_2\ Si_2\ O_6$ bezeichnen und analog die Silicate in deren Thonerde und Eisenoxyd auftreten als

$$R\ \dot{R}\ Si\ O_6$$

so ergeben sich für die meisten Analysen einfache Verhältnisse, wie diess oben gesagt wurde, hier füge ich auch noch die für die aus meinen früheren Arbeiten veröffentlichten Analysen bei:

Digitized by Google

	$R_2 Si_2 O_6 : R R Si O_6$
1. Lichter Diopsid vom Alathal	1 : 0
2. Lichter Diopsid vom Zillerthal	1 : 0
3. Diopsid von Nordmarken	64 : 1
4. Dunkler Diopsid vom Alathal	44 : 1
5 Diopsid von Achmatovsk	42 : 1
6. Baikalit vom Baikalsee	30 : 1
7. Dunkler Diopsid vom Zillerthal	29 : 1
8. Diopsid von Nordamerika	23 : 1
9. Diopsid von Arendal	21 : 1
10. Hedenbergit von Tunaberg	21 : 1
11. Grüner Augit vom Vesuv	6 : 1
12. Augit von Arendal	5 : 1
13. Augit von Greenwood	4 : 1
14. Augit von Lipari	4 : 1
15. Schwarzer Augit vom Vesuv	3 : 1

Aus allem geht hervor, dass für das Vorhandensein von Thonerde und Eisenoxyd als Silicate viele Thatsachen sprechen, wenngleich auch die vier oben angeführten Formeln noch nicht mit aller Sicherheit als die wirklichen zu betrachten sind.

Eine andere beachtenswerthe Hypothese hat Knop aufgestellt, nach dieser sind im Augit 3 Silicate von gleichen Werthsummen vorhanden.

$$R_3 Si_3 O_9$$
$$R_3 Al_2 O_9$$
$$R_2 Si_2 O_9$$

Ich will nur bemerken, dass die meisten Analysen auch für diese Hypothese sprechen, die wohl nur eine andere Form der vorhin erwähnten ist, und können nur theoretische Betrachtungen die eine oder die andere wahrscheinlicher erscheinen lassen.

Ich werde diese Ansichten, sowie die von Haushofer u. A. aufgestellten erst zum Schlusse meiner Untersuchungen über Pyroxen besprechen, nachdem auch die hieher gehörigen Mineralien Enstatit, Akmit, Aegirin untersucht werden, und dann auch die theoretischen Betrachtungen, welche der einen oder der anderen Theorie den Vorzug zu geben scheinen, hier zusammenstellen.

Jedoch schien es zweckmässig, die Mineralien der Diopsidreihe zu besprechen und ohne jede weitere Deductionen die Untersuchungsresultate vorzulegen.

Digitized by Google

V. Optisches Verhalten des Tridymits aus den Euganeen.

Von M. Schuster.

(Mit 1 Tafel.)

Das mir vom Herrn Director Tschermak zur Untersuchung übergebene Material, welches theils von ihm selbst in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Rumpf schon im Jahre 1873 am Monte Gioino bei Teolo gesammelt, theils später vom Herrn Dr. Reyer von Zovon mitgebracht worden war, zeigt in den Höhlungen eines Oligoklastrachytes zumeist Kryställchen von der bekannten Ausbildung, sehr häufig zu Zwillingen, Drillingen und Viellingen vereinigt; doch kommt es ebenso oft vor, dass eine Reihe von Blättchen, parallel der Endfläche angeordnet, über einander liegen, meist so dicht, dass man sie erst gewaltsam von einander lostrennen musste, um die einzelnen Blättchen deutlich zu unterscheiden, bisweilen jedoch sind es nur wenige, aber grössere Täfelchen, die dann gewöhnlich durch ein quer hindurchgewachsenes Zwillingsindividuum zusammengehalten erscheinen, in ähnlicher Weise, wie das durch Fig. 5 versinnlicht werden soll.

Dann gibt es darunter manche sehr kleine Kryställchen, welche nur aus wenigen Individuen bestehen, sie zeigen die von G. vom Rath, dem Entdecker des merkwürdigen Minerals, als oP, P, ∞P bezeichneten Flächen; überdies aber wurden an einem besser ausgebildeten Krystalle die Winkel von der Prismenfläche (a) zur Pyramidenfläche (p), von der Pyramidenfläche (p) zur Endfläche (c), und ausserdem noch der Winkel zwischen einer hier beobachteten neuen Fläche (o), welche einer stumpferen Pyramide entsprechen würde, und der Endfläche (c) einerseits, und zwischen dieser Fläche (o) und der Pyramidenfläche (p) andererseits gemessen:

		G. v. Rath
ap	$= 27^\circ 30'$	$27^\circ 39'$
pc	$= 62^\circ 51'$	$62^\circ 21'$ (berechnet)
oc	$= 32^\circ 48'$	$32^\circ 39'$ (berechnet)
op	$= 29^\circ 36'$	$30^\circ 22'$ (berechnet).

Digitized by Google

Fernere und genauere Messungen waren wegen des zu geringen Glanzes der Flächen nicht ausführbar.

Um die Blättchen von Tridymit optisch untersuchen zu können, ist es unbedingt nothwendig, dass sie einen entsprechenden, möglichst hohen Grad von Dünne besitzen; sie zeigen dann meistens im polarisirten Lichte eine Zusammensetzung aus vielen kleinen Individuen, die sich in Zwillingsstellung befinden.

Am schönsten aber sind alle diese Erscheinungen zu sehen an den beiden ausgezeichneten, sehr dünnen Blättchen, welche auf Tafel I abgebildet sind, und an denen ich daher einige genauere Untersuchungen anstellte, deren Resultate hier kurz wiedergegeben werden sollen.

Das erste Blättchen, welches von Zovon herstammt, erscheint im gewöhnlichen Tageslichse betrachtet, bei etwas stärkerer Vergrösserung unter dem Mikroskope, wie Fig. 1 zeigt, ganz durchsetzt und durchschwärmt von Einschlüssen von grünlichgrauer bis bräunlichschwarzer und dunkler Farbe, wohl von einerlei Substanz, die, wenn sie grösser sind, nur hie und da Umrisse von Kanten erkennen lassen, jedoch nicht so unregelmässig und wirr durcheinander liegen, wie es auf den ersten Blick scheint, sondern meist nach einer der Seitenkanten des Täfelchens angeordnet und in dieser Richtung langgestreckt sind.

Das zweite Präparat, aus dem Tridymit vom Monte Gioino bei Teolo, zeigt (Fig. 3) fast vollständig die hexagonalen Umrisse, nur an der einen Seite ist dasselbe unregelmässig abgebrochen; zugleich bemerkt man, dass etwa vier Individuen in der bereits oben erwähnten Weise dem untersten grössten dicht auflagern und nur der Rand desselben ringsherum unbedeckt geblieben ist.

Die Einschlüsse sind hier ganz ähnlich vertheilt, wie im zuerst betrachteten Blättchen, nur erscheinen dieselben namentlich in den obersten der über einander geschichteten Individuen zahlreicher und sind hier zum Theile in ziemlich grosse Flecke mit unbestimmten, verwischten Contouren aufgelöst; höchst wahrscheinlich sind dieselben in dem einen und andern Falle alle auf irgend ein Eisen- oder Kalk-Thonerdesilikat zurückzuführen, welches mehr weniger verwittert und zersetzt erscheint.

Diese Einschlüsse brachten übrigens in der Beobachtung der Erscheinungen im polarisirten Lichte keine irgend merkliche Störung

Digitized by Google

hervor, abgesehen von den mittleren Parthien im zweiten Präparate, auf welche schon aus dem Grunde keine Rücksicht genommen werden konnte, weil hier die verschiedenen über einander liegenden Blättchen in ihrem optischen Verhalten sich gegenseitig beeinflussten.

Höchst überraschend war der Anblick, welchen die beiden Präparate zwischen gekreuzten Nikols darboten, zumal, wenn man berücksichtigt, dass der Tridymit für hexagonal gehalten wurde, wozu man allerdings nach den vielen und so genauen Winkelmessungen, wie sie Gerhard v. Rath an seinen Krystallen angestellt hat, hinlänglich berechtigt war.

Hier ist jedoch von den Erscheinungen einaxiger Krystalle keine Rede; namentlich das zweite Blättchen zeigt im polarisirten Licht am Rande ringsherum vertheilt eine bunte Reihe der verschiedenfarbigsten Stellen, welche beim Drehen zwischen gekreuzten Nikols abwechselnd hell und dunkel werden; die Mitte und einzelne ganz wenige Fleckchen am Rande verhalten sich ziemlich indifferent, d. h. behalten stets einen gewissen Grad von Dunkelheit bei.

Das erste Blättchen, ein Fragment eines vollständigen Täfelchens, von dem die auflagernden Individuen durch Präpariren entfernt worden, zeigt zwar keine solche Abwechslung, immerhin aber lassen sich deutlich drei verschiedene Parthien unterscheiden, welche nach einander das Maximum der Dunkelheit erreichen.

Es wurde nun von einer bestimmten Kante ausgegangen und wurden die Winkel, welche die verschiedenen Auslöschungsrichtungen in beiden Blättchen sowohl unter einander, als auch mit eben dieser Kante, in demselben Sinne genommen, einschliessen, bestimmt, und sodann nach dem Anblicke, welchen sie im polarisirenden Mikroskope gewähren, ein Bild der beiden Blättchen entworfen (Fig. 2 und Fig. 4).

Dabei wurden die einzelnen, optisch verschieden orientirten Parthien ihren Umrissen nach eingezeichnet und dort, wo dieselben an den Rand heraustreten, der zugehörige Buchstabe hingeschrieben, und zwar in der Reihenfolge des Alphabets, entsprechend der Reihenfolge, in welcher die betreffenden Parthien beim Drehen des Krystalls zwischen gekreuzten Nicols das Maximum der Dunkelheit erreichten.

Digitized by Google

Zugleich soll durch die Schraffirung die Richtung angegeben werden, welche eine der beiden Auslöschungen mit Bezug auf die Kanten einnimmt.

Es lassen sich im zweiten Präparate bei einer Drehung um 90° sieben verschiedene Auslöschungen unterscheiden, welche mit der erwähnten Kante in der durch die Zeichnung ersichtlich gemachten Weise folgende Winkel einschliessen:

a	3° 54′
b	9° 44′
c	15° 11′
d	25° 29′
e	33° 35′
f	39° 51′
h	85° 57′

Das andere Präparat zeigt nur drei verschieden orientirte Parthien, und zwar mit Richtungen der Auslöschung, die mit der längeren der beiden sichtbaren Kanten Winkel von 35°, 40° 30′ und 45° 18′ bilden.

Zwei dieser Auslöschungen entsprechen den im andern Falle beobachteten und sind daher die zugehörigen Stellen mit *e*, *f* und die dritte mit *g* bezeichnet und ähnlich, wie dort, die Auslöschungsrichtungen durch die Schraffirung hervorgehoben.

Es ist nun klar, dass man es hier mit einer zwillingsartigen Verbindung einer gewissen Anzahl von Individuen zu thun haben muss und entsteht nur die Frage, wie viele deren es sind, und welchem Gesetze ihre Anordnung folgen mag.

Da muss zunächst hervorgehoben werden, dass das erste der Blättchen, im Nörremberg'schen Polarisationsmikroskope betrachtet, ganz deutlich den ersten farbigen Ring eines Axenbildes erkennen lässt, welche Erscheinung allein hinreicht, den Tridymit entweder in's monokline oder in's trikline Krystallsystem zu verweisen.

Nun zeigt sich aber weiter, dass die optischen Hauptschnitte im Tridymit keiner der äusserlich ausgebildeten Flächen parallel sind; es geht dies für die beiden auf der Endfläche sichtbaren Hauptschnitte schon aus den oben angeführten Messungen hervor; doch auch der dritte Hauptschnitt zeigt sich gegen dieselbe Kante geneigt, und wurde auf einer der ungemein schmalen Prismen-

Digitized by Google

flächen der Winkel zwischen Hauptschnitt und Kante mit beiläufig 10° bestimmt.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass das Krystallsystem des Tridymits ein triklines sei und dass nur in Folge einer oft wiederholten Zwillingsbildung Formen entstehen, welche in ihren Umrissen sowohl, als auch in den Winkeln sich den hexagonalen Formen ungemein nähern.

Diese Verhältnisse muss man bei Erklärung der hier beobachteten Erscheinungen offenbar berücksichtigen.

Was zunächst die Zahl der hier verbundenen Individuen betrifft, so scheint die Zahl der am zweiten Präparate bei der Drehung um 90° beobachteten (7) Auslöschungen auf acht Individuen hinzudeuten, wobei man freilich annehmen muss, dass das achte, durch die mittleren Parthien des Blättchens verdeckt, oder durch den Bruch an der linken Seite desselben einfach entfernt worden sei, eine Annahme, die um so erlaubter erscheint, als ja thatsächlich im andern Präparate eine entsprechende Auslöschung beobachtet wurde, welche eben deshalb den Buchstaben *g* erhielt.

Angenommen, es seien vier Individuen (*a*, *b*, *c*, *d*), wie in beistehendem Schema zu einer sechsseitigen Form nach irgend einem Zwillingsgesetze verwachsen, so werden die Auslöschungen der beiden Individuen *a* und *b* beispielsweise die angegebenen Richtungen zeigen, welche im Schema durch zwei aus dem Mittelpunkte gegen die Peripherie, zu beiden Seiten z. B. der Normalen der linken Seitenkante, unter beliebigen verschiedenen Winkeln

Fig. 1.

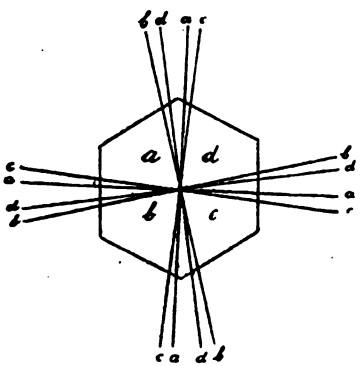
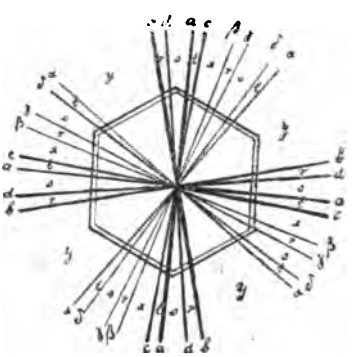


Fig. 2.



Digitized by Google

gezogene Linien eingezeichnet wurden. Wiederholt man dieses Verfahren auf der entgegengesetzten Seite für c und d, so erhält man durch Verlängerung der so gezeichneten Linien über den Mittelpunkt hinaus und durch Errichtung der zugehörigen Senkrechten vier Auslöschungsrichtungen in jedem Quadranten, wie im Schema ersichtlich, wobei die zu den Individuen a, b, c, d gehörigen Auslöschungen mit den betreffenden Buchstaben versehen sind.

Man wird also hier nach einander die Ablesungen b, c, a, d in Bezug auf eine und dieselbe Kante erhalten.

Denkt man sich nun ein ganz gleiches zweites Blättchen in der Weise, wie dies H. Dir. Tschermak bei den Zwillingen der Glimmer angibt, über das erste gelegt, so dass es gegen das untere um 120° verwendet erscheint, — und ein solcher Fall scheint durch die Tendenz, in solchen Aggregaten, wie sie in Fig. 5 dargestellt wurden, aufzutreten, sehr nahe gelegt, sobald nur die über einander liegenden Täfelchen eine derart verschiedene optische Orientirung haben, — dann werden die im zweiten Schema analog mit $\alpha\beta\gamma\delta$ bezeichneten Auslöschungsrichtungen des hier schwächer ausgezogenen oberen Blättchens zwischen die des unteren fallen, so zwar, dass nun in jedem Quadranten eines in solcher Weise gebildeten Zwillingskrystalls entsprechend den acht Individuen, aus denen er besteht, acht Auslöschungen erscheinen werden, in einer Reihenfolge, wie das zweite Schema sie deutlich macht.

Bezeichnet man mit rst die Differenzen zwischen den einzelnen hinter einander folgenden Auslöschungsrichtungen, resp. ihren Ablesungen, mit x und y die Winkel zwischen der letzten Auslöschung der einen Art und der ersten darauffolgenden der zweiten Art, so ergibt sich, in Folge der dem Ganzen zu Grunde gelegten Annahme einer Verschiebung der Orientirung des ersten Blättchens gegen das zweite um 120°, folgende allgemeine Relation:

$$x = 30^0 - (r + s + t)$$
$$y = 60^0 - (r + s + t).$$

Wir müssen also in unserem speciellen Falle Ablesungen bekommen, welche folgende Reihe der Differenzen zeigen: $rstx$, $rsty$, wofern den hier beobachteten Erscheinungen ein gleiches Zwillingsgesetz zu Grunde liegen soll.

Und thatsächlich erhalten wir nicht blos dieselbe Reihenfolge der Differenzen: 8° 2′, 5° 50′, 5° 27′, 10° 18′, 8° 6′, 6° 16′, 5° 24′, 40° 42′,

Digitized by Google

sondern es ergeben die Werthe von r, s und t in obige allgemeine Gleichungen eingesetzt, dieselben Zahlen für x und y, welche durch die Beobachtung wirklich gefunden wurden.

$x = 30^0 - 19^0\ 32' = 10^0\ 28'$ berechnet $10^0\ 18'$ beobachtet
$y = 60^0 - 19^0\ 32' = 40^0\ 28'$ „ $40^0\ 42'$ „

Die Tridymite von Pachuca, von Gereczes in Siebenbürgen und der künstliche Tridymit, welcher durch Zusammenschmelzen von Quarz oder Feldspath mit Phosphorsalz entsteht, zeigen im polarisirten Lichte Erscheinungen, welche vermuthen lassen, dass sie einen ähnlichen Aufbau besitzen, wie der aus den Euganeen.

Endlich ist zu bemerken, dass so dünne und dabei so grosse Blättchen, wie die beiden hier näher beschriebenen aus den Euganeen, überhaupt sehr selten sind.

Wien, Laboratorium des mineralog.-petrograph. Univ.-Institutes.

VI. Notizen.

Phlogopit.

Dass der Phlogopit in seiner rothbraunen Abänderung, welche von Pargas und von den nordamerikanischen Fundstätten bekannt ist, auch unseren körnigen Kalksteinen nicht fehlt, zeigt das Vorkommen solcher Blättchen und Krystalle in dem grobkörnigen Kalkstein von Wegscheid bei Krumau in Niederösterreich, welcher im Granulit lagert. Der Phlogopit wird auch hier von sechsseitigen Blättchen von Graphit, von Tremolith etc. begleitet. T.

Künstliche Kochsalzkrystalle.

Aus einer wässerigen Lösung von Taurin und Kochsalz, welche bei der Zersetzung von gallensauren Salzen durch Salzsäure erhalten wurde, schieden sich beim langsamen Verdampfen prächtige, gut ausgebildete, vollkommen durchsichtige Kochsalzkrystalle ab, die eine Seitenlänge von 5 bis 10 Millimeter besitzen. Bekanntlich erhält man aus Lösungen von Kochsalz beim Verdampfen fast immer treppenförmige Krystallstöcke. E. Ludwig.

Neue Minerale.[1])

Pseudobrookit und Szabóit. Der Aranyer Berg im Hunyader Comitate in Siebenbürgen zeigt ein eigenthümliches Gestein, welches man als einen durch vulkanische Dämpfe umgewandelten Augitandesit bezeichnen kann. Es

[1]) Das Verzeichniss neuer Minerale wird fortgesetzt.

Digitized by Google

enthält häufige Einschlüsse von Gesteinen und Mineralen. Der grösste Theil der fremden Gesteineinschlüsse erlitt durch die Einwirkung des umgebenden vulkanischen Gesteins eine Umwandlung, wodurch Minerale wie Granat Amphibol Titanit gebildet werden. Auf Klüften hingegen bildeten sich Kryställchen, deren Entstehung der Einwirkung vulkanischer Dämpfe (Fumarolen) zuzuschreiben ist und welche man kurzweg als Sublimationsbildung zu bezeichnen pflegt. Die auf diese Art vorkommenden Mineralien sind: dunkel-, rauh- bis nelkenbraune nadelförmige Kryställchen von *Amphibol;* stark metallglänzende krystallische Ueberzüge von *Hämatit; Tridymit* sehr kleine schneeweisse, mehrfache Zwillingskrystalle und brombeerenähnliche kleine Krystallgruppen, deren chemische Analyse ergab: 95·24% SiO^2, 4·43% fremde Bestandtheile und 0·34% Glühverlust, spec. Gew. 2·43; endlich zwei neue Mineralien.

Pseudobrookit kommt in rhombischen, kleinen (1 und 2 M. M. Diam.), sehr dünntafeligen Krystallen vor, an welchen man am häufigsten ausgebildet findet: $\infty \breve{P} \infty$ (*a*); ∞P (*m*); $\infty \breve{P} \infty$ (*b*); $\overline{P} \infty$ (*d*): $^1/_3 \overline{P} \infty$ (*e*); dann mit diesen noch die selteneren Flächen: $\infty \breve{P}2$ (*l*), $\breve{P} \infty$ (*y*); endlich sehr selten dazu noch $\breve{P}6$ (*p*). Die Kryställchen zeigen an den *a*-Flächen, entlang der Hauptaxe, sehr scharfe, parallele Combinationsstreifen.

Spaltbarkeit nach der Fläche $\infty \breve{P} \infty$ ziemlich gut; Bruch uneben, zum muscheligen sich neigend. Härte nahezu 6. Spröde. Spec. Gew. 4·98. Dunkelbraun bis eisenschwarz, sehr dünne Täfelchen bräunlich, bis rubinroth durchscheinend. Strich und Farbe des Pulvers ockergelb. Metalliger Diamantglanz, an den Spaltungs- und Bruchflächen in Fettglanz übergehend. Undurchsichtig, die dünnsten Täfelchen durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung. 52·74% TiO^2, 42·29% Fe^2O^3 (mit Spuren von Al^2O^3), 4·28% CaO und MgO, 0·70% Glühverlust; das Mineral ist demnach Titaneisen und dimorph mit Menaccanit (oder Ilmenit).

Vor dem Löthrohre und in der Gasflamme schmelzen die Kryställchen kaum merklich, verlieren aber den Glanz und bekommen ein schlackiges Ansehen. In Salzsäure löst sich das feine Pulver unvollständig, in concentrirter Schwefelsäure nach längerem Kochen vollständig auf Mit der Boraxperle zeigt sich die reine Eisenreaction. Der Phosphorsalzperle verleiht er in der Reductionsflamme warm eine gelbe, auskühlend eine rosa-violette Farbe, welche nach Einschmelzen von etwas Staniol dunkler violett wird (TiO^2 Reaction); in der Oxydationsflamme nimmt die Perle kaum eine Färbung an.

Der Name dieses neuen Minerales bezieht sich darauf, dass es dem Krystallsystem, dem Habitus, den physikalischen und theilweise auch den chemischen Eigenschaften nach sehr an den Brookit, die rhombische Modification der TiO^2 erinnert, und nur die nähere Untersuchung nachweist, dass es ein falscher Brookit sei. Herr Prof. vom Rath, dem ich von diesem Mineral bereits Ende 1876 einige Kryställchen als Brookit einsandte, constatirte durch Messen der Hauptwinkel sogleich, dass die Form dieses interessanten Minerales mit jener des Brookits nicht übereinstimme und dass es wahrscheinlich eine neue Species sei. Die nähere Untersuchung konnte aber erst unlängst durch mich beendigt

Digitized by Google

werden, nachdem ich im verflossenen Sommer bedeutend mehr Material zusammenbrachte, als mir anfangs zur Verfügung stand.

Szabóit krystallisirt in triklinischen Formen, welche sich sehr den Kryställchen des Pyroxens annähern. Die Kryställchen sind sehr klein (höchstens $^1/_2$ und 1 M. M. Diam.) und meistens papierdünn. Es kommt an ihnen ausgebildet vor: $\infty \breve{P} \infty$ (a) mit starken Combinationsstreifen entlang der Hauptaxe; $\infty P'$ (m); $m,'P$ (l); $\infty \breve{P} \infty$ (b); $'P$ (o); P' (p); $,\breve{P}' \infty$ (x); $'\breve{P}, \infty$ (y); zu denen sich seltener noch gesellen: $,P$ (q); $P,$ (r); oP (c).

Spaltbarkeit konnte nicht bestimmt nachgewiesen werden; aber unter dem Mikroskope bemerkt man in den Richtungen von $\breve{P} \infty$ kurze Risse. Bruch uneben. Härte über 6. Spec. Gew. 3·505. Haarbraun, dünnere Krystalltäfelchen bräunlich-, hyacinthroth bis rostgelblich; die verwitterten rostroth. Strich und Farbe des Pulvers in Kupferroth sich neigend, glanzlos. Die in der Zone der Hauptaxe liegenden Flächen gut glasglänzend, zu Perlmutter- oder Metallglanz sich neigend; die an den Enden der Hauptaxe liegenden kleinen Flächen matt glasglänzend. Undurchsichtig bis durchscheinend; die dünnsten Kryställchen sogar unter dem Mikroskope untersuchbar. Dichroismus schwach: röthlich- und grünlich-gelbe Farbennuancen. Die optische Mittellinie in der Ebene der Makrodiagonale bildet mit der Richtung der Hauptaxe einen Winkel von 2—3°.

Chemische Zusammensetzung: 52·35% SiO^2, 44·70% Fe^2O^3 (mit wenig Al^2O^3), 3·12% CaO, Spuren von MgO und Na^2O, 0·40% Glühverlust. Als normales Silicat aufgefasst, lässt sich folgende Formel aufstellen:

$$\left.\begin{matrix} 2\ \overset{II}{M}\ Si\ O^2 \\ 11\ \overset{VI}{M^2}\ Si^2\ O^9 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \overset{II}{M} = Ca + (Mg, Na^2 \text{ Spuren}) \\ \overset{VI}{M^2} = Fe^2 + \text{wenig } Al^2. \end{matrix}$$

Der analogen Zusammensetzung und dem Krystallsysteme nach erinnert das Mineral an den Babingtonit; aber eine nähere Uebereinstimmung liess sich nicht nachweisen. Vor dem Löthrohre und in der Gasflamme unschmelzbar; der Fe^2O^3-Gehalt aber erleidet eine Umänderung, da die Krystalle durch das Brennen gelblich-weiss werden. Das feine Pulver wird von Schwefelsäure kaum, von concentrirter Salzsäure ziemlich stark angegriffen, indem sich SiO^2 als weisses Pulver gemengt mit unaufgeschlossenem Pulver, ausscheidet. Mit Borax zeigt sich deutliche Reaction auf Eisen. In der Phosphorsalzperle bleibt ein schwaches Kieselskelet zurück und zeigt sich schwache Reaction auf Eisen.

Dieses neue Mineral habe ich zu Ehren des Herrn Professors Josef Szabó so benannt. A. Koch.

Pyrophosphorit, ein wasserfreies Kalkpyrophosphat aus Westindien. Von nicht näher bezeichnetem Fundorte werden kleine schneeweisse, undurchsichtige Bruchstücke dieses Minerals beschrieben, die auf ihrem Bruche erdig sind und dem Magnesit gleichen; stellenweise treten bläulich-grau gefärbte Parthien auf in kleinen, dem Gibbsit ähnlichen traubigen Aggregaten. Spec. Gew. = 2·50—2·53. Härte zwischen 3 und 3·5. V. d. L. an den Kanten schwierig zu einem weissen Email schmelzbar. Die Zusammensetzung nach Abzug der

Digitized by Google

fremdartigen Bestandtheile ist nach dem Mittel aus zwei an verschiedenen Portionen ausgeführten Analysen folgende:

Kalk	45·16
Magnesia	3·17
Phosphorsäure	51·67
	100·00

Hieraus rechnet sich die Formel

$$Mg_2P_2O_7 + 4\left\{\begin{matrix} Ca_2P_2O_8 \\ Ca_2P_2O_7. \end{matrix}\right.$$

(American Journ. of Sc. 1878, p. 49.) Berwerth.

Bowlingit. Ein dem Steatit ähnliches Mineral von dunkelgrüner Farbe und perlmutterähnlichem Glanze. Es kommt bei Bowling unweit Dumbarton in Schottland im Basalt vor. Gibt im Kolben reichlich Wasser, ist leicht in Säure auflöslich. Spec. Gew. 2·282 bis 2·290. Hannay erhielt bei der Analyse:

Kieselsäure	35·22
Thonerde	16·54
Eisenoxyd	4·41
Eisenoxydul	6·94
Magnesia	10·98
Wasser	21·01
Kohlens. Kalk	4 98
	100·08

Eine Formel zu berechnen, dürfte nicht nöthig sein, da das Mineral wohl nicht als ein homogenes anzusehen ist.

(Mineralogical Magazine Nr. 5, p. 154).

Pandermit. Das Mineral gleicht einem schneeweissen feinkrystallinischen Marmor. Es bildet abgerundete Knollen und Stöcke im Gyps von Panderma am schwarzen Meere. Die Analyse des Herrn Dr. Muck ergab:

Borsäure	54·59 (a. d. Verlust best.)
Kalk	29·33
Magnesia	0·15
Eisenoxydul	0·30
Kali	0·18
Wasser	15·45
	100·00

G. v. Rath stellt die Formel $2\,CaO \cdot 3\,B_2O_3 \cdot 3\,H_2O$ auf, welche Borsäure 55·85, Kalk 29·79 und Wasser 14·36 verlangt. Das Mineral ist demnach mit dem Borocalcit nahe verwandt.

(Sitzber. d. Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk. Juli 1877.)

Digitized by Google

Jodobromit. Auf einer Beudantit-Stufe von Dernbach bei Montabaur fand v. Lasaulx kleine schwefelgelbe Krystalle, welche Octaëder- und Rhombendodekaëder-Flächen zeigten, schneidbar und leicht schmelzbar waren, vor dem Löthrohre Bromdämpfe und ein Silberkorn gaben. Spec. Gew. 5·713. Die Analyse gab:

Silber	59·96
Jod	15·05
Brom	17·30
Chlor	7·09
	99·40

was einer isomorphen Mischung von Chlorbromsilber und Jodsilber entspricht. (Ebendas.) T.

Eukrasit. Fundort ist eine der Barkevigs-Inseln im Brevigsfjord. Krystallsystem wahrscheinlich rhombisch. Spec. Gew. = 4·39. H. = 4·5—5. Schwärzlichbraun; Strich braun; Bruch uneben. Zusammensetzung:

Kieselsäure	16·20
Titansäure	1·27
Zinnoxyd 1·15, Zirkonerde 0·60	1·75
Manganhyperoxyd	2·34
Thorbioxyd	35·96
Cerbioxyd	5·48
Ceroxyd	6·13
Lanthan- und Didymoxyd	2·42
Yttererde	4·33
Erbiumoxyd	1·62
Eisenoxyd	4·25
Thonerde	1·77
Kalkerde	4·00
Magnesia	0·95
Kali	0·11
Natron	2·48
Wasser	9·15
	100·21

Picrotephroit von Laangban:

Kieselsäure	33·70
Manganoxydul	51·19
Kalkerde	0·95
Magnesia	12·17
Glühverlust	0·44
	98·45

Das hellroth gefärbte Mineral ist als ein magnesiahältiger Tephroit zu betrachten.

S. R. Paijkull: Mineralogische Notizen. (Verhandl. d. geolog. Vereins in Stockholm, Bd. III, Nr. 12 [Nr. 40], p. 350 ff. und N. Jb. f. M. 1878, 2, p. 209.)

LIBRARY UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Digitized by Google

Hetaerolith. In traubigen Massen von radialfasriger Textur mit Chalkophanit auf der Passaic Zink Mine, Sterling Hill, New Jersey. H. = 5. Spec. Gew. = 4·933. Schwarz, halbmetallischer Glanz. Strich bräunlichschwarz. Die Analyse führte auf die Formel: ZnO, MnO, MnO_2; also ein Zink-Hausmannit. Gideon Moore: Ueber ein neues Mineral, Hetaerolith. (American Journ. Nr. 83, p. 423; N. Jb. f. M. 1878, 2, p. 210.)

Sipylit. Findet sich in der Grafschaft Amherst, Virginien, in einem Gange im Gneiss mit Feldspath, Allanit und Magnetit. Bruch muschlig. H. = 6. Spec. Gew. = 4·887—4·892. Farbe bräunlichschwarz. Stich hellzimmetbraun. Fettglanz in's Halbmetallische. V. d. L. unschmelzbar, decrepitirend. Wird in kochender, concentrirter Schwefelsäure zersetzt.

Zusammensetzung:

Niobsäure, Tantalsäure	48·66
Wolframsäure 0·16. Zinnsäure 0·08	0·24
Zirkonerde	2·09
Erbiumerde, Yttererde	27·94
Ceroxyd	1·37
Lanthanoxyd	3·92
Didymoxyd	4·06
Uranoxydul	3·47
Eisenoxydul	2·04
Beryllerde 0·62, Magnesia 0·05	0·67
Kalkerde	2·61
Natron 0·16, Kali 0·06	0·22
Wasser	3·19
	100·48

Mallet: Ueber Sipylit, ein neues Niobat. (American Journ. XIV. Nr. 83, p. 397 ff.; N. Jb. f. M. 1878, 2, p. 203.)

Atopit. Krystallisirt in regulären Oktaëdern; gelbbraun bis harzbraun, fettglänzend, halbdurchscheinend. H. = 5·5—6; Spec. Gew. = 5·03. Fundort Laangban.

Antimonsäure	72·61
Kalkerde	17·85
Eisenoxydul	2·79
Manganoxydul	1·53
Kali	0·86
Natron	4·40
	100·04

Digitized by Google

Ekdemit. Optisch einaxig mit basischer Spaltbarkeit. Hellgelb mit Stich ins Grünliche, halbdurchscheinend, Bruch fettglänzend, Spaltungsflächen glasglänzend. H. = 2·5—3. Spec. Gew. = 7·14. Spröde. In manganhaltigem Calcit und als krystallinischer Anflug zu Laangban.

Zusammensetzung:

Bleioxyd	58·25
Blei	23·39
Chlor	8·00
Arsenige Säure . .	10·60
	100·24

Hydrocerussit. Wasserhaltiges, kohlensaures Bleioxyd. Weiss, spaltbar nach einer Richtung. Härte gering. Löst sich in Säuren unter Gasentwicklung. Decrepitirt im Kolben und wird gelbbraun; auf Kohle Metallkorn. Fundort Laangban.

A. E. Nordenskiöld: Mineralogische Mittheilungen: Neue Mineralien von Laangban. (Verh. d. geolog. Vereins in Stockholm. Bd. III, Nr. 12 [Nr. 40], p. 376 ff. und N. Jb. f. M. 1878, II, p. 206 ff.) Becke.

Litteratur.*)

(Seit December v. J. eingelaufene Schriften.)

M. Websky: Ueber Hornquecksilber von el Doctor in Mexico. (Monatschrift der k. Akad. d. Wiss. z. Berlin. 1877, p. 461.)

Th. Liebisch: Ueber die Symmetrie der Krystallzwillinge und über äquivalente Zwillingsaxen.

Aequivalente Zwillingsaxen sind nicht bei allen Zwillingen möglich. Liegt die Zwillingsaxe in keiner Axenebene, so muss die Zwillingsebene gegen zwei Axen gleich geneigt sein, damit eine auf ihr senkrechte Ebene als Zwillingsebene ihr äquivalent sei. Diess ist der Fall bei regulären und tetragonalen Zwillingen, deren Zwillingsebene das Zeichen $(h\,h\,l)$ hat und bei hexagonalen Zwillingen nach den Flächen $(2h\,h\,\bar{h}\,l)$ und $(o\,h\,h\,l)$. Liegt die Zwillingsaxe in der Ebene zweier Axen, so muss die dritte Axe auf jener Ebene senkrecht stehen, damit eine äquivalente Zwillingsebene möglich sei. Hierher Zwillinge des regulären, tetragonalen, rhombischen, monoklinen Systems, die eine Fläche hko als Zwillingsebene haben; ferner hexagonale Zwillinge nach den Flächen $(\xi\,h\,k\,o)$ oder $(k\,2k\,k\,l)$. Liegt endlich die Zwillingsaxe in zwei Axenebenen, so sind Zwillinge holoëdrischer Krystalle überhaupt nicht möglich. B.

---

*) Das Litteraturverzeichniss wird fortgesetzt.

Digitized by Google

Derselbe: Zur analytisch-geometrischen Behandlung der Krystallographie. (Groth, Zeitschr. f. Krystallogr. II. p. 74.)

L. Calderon: Ueber einige Modificationen des Groth'schen Universalapparates und über eine neue Stauroskopvorrichtung. (Groth, Zeitschr. f. Krystallogr. II. 1.)

Die neue Stauroskopvorrichtung besteht in einem künstlichen Calcitzwilling. Man durchschneidet ein Rhomboëder von Calcit nach der kurzen Diagonale, nimmt von jeder Hälfte ein keilförmiges Stück weg und fügt die so erhaltenen Theile wieder aneinander. Durch Abschleifen des ein- und ausspringenden Winkels erhält man eine planparallele Platte. Diese wird an Stelle des Objectivs im Stauroskop eingeschaltet. Die Beobachtung erfolgt so, wie bei der Bestimmung der Maximalauslöschungen, nur wird hier auf die gleiche Beleuchtung der beiden Hälften der Doppelplatte eingestellt, durch welche hindurch man den zu untersuchenden Krystall beobachtet. B.

A. Weisbach: Ueber die Silberkiese. (Jahrb. f. Min. 1877, p, 906.)

G. Grattarola: Dell' unità cristallonomica in Mineralogia. (Rivista scientif. industr. di Vimercati. Florenz 1877.)

Die Schrift behandelt denselben Gegenstand, wie die bekannte umfangreiche Arbeit Mallard's (Annales de Mines, X. 1876), in welcher dieser Autor den Nachweis lieferte, dass eine Anzahl von krystallisirten Mineralen, denen bisher ein höherer Grad der Symmetrie zugeschrieben wurde, thatsächlich einem Krystallsystem von einem geringeren Symmetriegrade angehören (Boracit, Granat, Apophyllit, Apatit, Turmalin etc.). Grattarola vermuthet auch bei mehreren anderen Mineralen, wie Calcit, Baryt, Nephelin, einen solchen niederen Grad der Symmetrie, doch sind die angeführten Gründe nicht immer genügend. Der Autor glaubt, dass wol nur ein System, das trikline, existire, und schliesslich erscheint ihm auch dieses System noch zu regelmässig. T.

A. D'Acchiardi: Minerali Toscani. (Atti della Società Tosc. d. sc. nat. Pisa. III.)

L. Bombicci: Sulle influenze reciprocamente orientatrici nei cristalli isomorfi di differenti sostanze. (Mem. dell' Academia d. sc. d. Istit. d. Bologna. Serie III, t. VII.)

Derselbe: Contribuzioni di Mineralogia italiana (ibidem).

G. vom Rath: Vortrag in der Sitzung d. Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilkunde, 2. Juli u. 6. August 1877.

Jodobromit, Pandermit, künstl. Augitkrystalle, Kesselstein, Anorthit von Monzoni, Bournonit-Vierlinge, Calcit von Bergenhill, Bunsenin, Geolog. Bericht Wolf's aus Ecuador.

Digitized by Google

VII. Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucit-Systems.

Von J. Hirschwald.

Mit 1 Tafel.

Seit der Veröffentlichung des Aufsatzes: „Zur Kritik des Leucit-Systems“ [1]) sind so verschiedene Ansichten über diesen Gegenstand ausgesprochen worden, die den eigentlichen Cardinalpunkt der Frage übersehen, dass ich mich veranlasst finde, unter Hinzufügung weiterer Beobachtungen über den Leucit, den gegenwärtigen Stand der Forschung in aller Kürze darzulegen.

Es ist durch genauere Messungen in dem oben angeführten Aufsatz nachgewiesen worden, dass neben den vom Rath beschriebenen, quadratisch ausgebildeten Krystallen, in den Vesuv-Laven Leucite vorkommen, welche hinsichtlich ihrer Winkelverhältnisse einen durchaus regulären Charakter aufweisen. Zwischen beiden Formen finden sich alle erdenklichen Uebergänge in der goniometrischen Ausbildung, sowohl der eingewachsenen wie der aufgewachsenen Krystalle.

Der wesentlichste Punkt der vorliegenden Frage ist daher folgender: Liefert der Leucit das Beispiel einer Species, welche auf der Grenze zweier Krystall-Systeme, des regulären und quadratischen, steht; zeigt derselbe also jene Art des Dimorphismus, welche Scacchi unter der Bezeichnung „Polysymmetrie“ in die Wissenschaft eingeführt hat; [2]) oder gehört der Leucit nur einem Krystall-System an, und sind seine, in das andere System hineinspielende Formen nur „Scheinformen“ und durch eine vielfache Zwillings-Aggregation zu erklären? Daneben steht die Frage nach dem Krystall-System selbst erst in zweiter Reihe, von grösserem Interesse für

[1]) Tschermak; Mineral. Mittheil. Heft IV. 1875.

[2]) Rammelsberg; Auszugsweise Uebersetzung in der Zeitschrift. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XVII, 1865.

Digitized by Google

die letztere Ansicht, als für die Auffassung einer polysymmetrischen Ausbildung, da dieser ja ohnehin zwei Systeme zu Grunde liegen, und nur ein Abwägen des Uebergewichtes charakteristischer Eigenschaften den Ausschlag für das eine oder andere System geben kann.

Für die Erörterung der Leucit-Frage kommen mit Rücksicht auf die bisherigen Forschungsresultate in Betracht:

1. Die habituelle Entwicklung der Leucit-Krystalle, einschliesslich der Combinations-Verhältnisse ihrer Flächen.
2. Die goniometrische Ausbildung und ihre Veränderlichkeit.
3. Die Zwillings-Verwachsung.
4. Das optische Verhalten.
5. Das Verhalten gegen Aetzmittel.

1. Die habituelle Ausbildung der Leucit-Krystalle.

Der Leucit findet sich bekanntlich stets, so mannigfach auch die Art seines Vorkommens sein mag, ob in den verschiedenartigst zusammengesetzten vulkanischen Gesteinen eingewachsen, oder aufgewachsen in den Drusen der Kalkblöcke, in regelmässig ausgebildeten ikositetraedrischen Formen, deren Flächen sich rücksichtlich ihrer Centraldistanz in einem, selbst für das reguläre System seltenen Gleichgewicht befinden. Treten daran dodekaedrische Flächen auf, so sind dieselben stets vollzählig ausgebildet. Diese Erscheinung wäre, unter der Voraussetzung des anisometrischen Charakters des Leucits, als eine beispiellose in unserer gesammten Krystall-Kenntniss zu bezeichnen.

2. Die goniometrische Ausbildung.

Herr vom Rath erklärt in seiner bekannten Arbeit [1]) das Vorkommen von Krystallen mit regulären Winkeln als eine Folge der Zwillings-Verwachsung. Dabei sollen die „Pyramiden-Flächen“ (im Sinne der quadratischen Auffassung) unter Umständen völlig zurücktreten und statt ihrer die schärferen Randecken der „Dipyramide“ des Zwillingsindivids in den Krystallbau eingehen. Wenn

[1]) Ueber das Krystall-System des Leucits; Pogg. Annalen, Ergänzungs-Band VI. 1874.

Digitized by Google

auch zugestanden werden muss, dass derartige Verwachsungen vorkommen, und dass trotzdem eine conforme Ausbildung der Ikositetraederform, vielleicht auch ohne bemerkbare äussere Demarkations-Linien, möglich ist, so ist doch andererseits zu beachten, dass hierdurch wohl nahezu isometrische Winkel-Verhältnisse entstehen können, aber niemals die des Ikositetraeders 2 *O* 2 (131° 49′ in den oktaedrischen Kanten), wie es an vielen eingewachsenen Krystallen zu beobachten ist. Vielmehr müssten die sämmtlichen schärferen vierflächigen Ecken des so aufgebauten Ikositetraeders constant durch Kantenwinkel von 133° 58′ und 131° 23′ 16″ gebildet sein; die ganze Ikositedraederform also weder einen streng regulären, noch quadratischen, sondern gewissermassen einen rhombischen Charakter zeigen. Fände sich daher für die regulären Formen keine andere als jene Erklärung, welche vom Rath hiefür giebt, so bliebe nur die Annahme, dass der Leucit-Substanz selbst variable goniometrische Verhältnisse eigen sind, dieselben also nicht auf eine gesetzmässige Zwillings-Verwachsung, präcise quadratisch ausgebildeter Sub-Individuen zurückführbar erscheinen.

Diese Erwägungen mögen auch Baumhauer geleitet haben, im Sinne der quadratischen Auffassung, eine etwas weiter gehende Erklärung zu versuchen, indem er, unter Voraussetzung einer „gitterartigen Durchdringung" der Zwillings-Lamellen, eine Assimilirung ihrer Winkel-Verhältnisse annimmt, welche die regulären Abmessungen hervorrufen soll.[1]) Was zunächst bei dieser Annahme auffällig erscheint, ist die Thatsache, dass die aufgewachsenen Leucite, welche den polysynthetischen Bau am prägnantesten zeigen, und die hiernach sich dem regulären Ikositetraeder am meisten nähern mussten, gerade am entschiedensten die Winkel der quadratischen Ausbildung aufweisen. Wäre diese Thatsache schon dazu angethan, in die Baumhauer'sche Erklärung einiges Misstrauen zu setzen, so ist es vollends der Umstand, dass eine derartige gitterförmige Durchdringung, die zum Wenigsten einzelne Theile des Krystalls gänzlich beherrschen müsste, nirgends nachweisbar ist. Vielmehr weichen die Zwillings-Lamellen einer gitterartigen Durchdringung förmlich aus, was nicht allein auf geätzten Krystallflächen,

[1]) Studien über den Leucit; Zeitschrift f. Krystallographie. Bd. I, S. 270.

Digitized by Google

sondern noch mehr bei der Untersuchung von Dünnschliffen im polarisirten Licht, auf das Entschiedenste zu beobachten ist. (Das Nähere hierüber findet sich im Abschnitte 3.) Auf eine hierauf bezügliche Mittheilung an Herrn Baumhauer, antwortete mir derselbe, dass jene Annahme einer gitterartigen Durchdringung der Zwillings-Lamellen, seinerseits eine rein hypothetische sei, die den thatsächlichen Verhältnissen gegenüber fallen müsse. [1])

Von allen Erklärungs-Versuchen für die reguläre Entwickelung des Leucits, bleibt daher die Annahme einer polysymmetrischen Ausbildung der Leucit-Substanz, allein berechtigt, bestehen.

3. Die Zwillings-Verwachsung.

Die nach den Flächen des Dodekaeders auftretende, polysynthetische Zwillings-Verwachsung ist selbstverständlich bei präcis regulär gebildeten Krystallen undenkbar. Es findet diese Erscheinung aber ihre Erklärung sowohl durch die Annahme des quadratischen Systems, wie einer polysymmetrischen Ausbildung im Sinne desselben. Demnach kann die Zwillings-Bildung für die Entscheidung der vorliegenden Frage nur insofern von Bedeutung sein, als die Polysynthesie im ersteren Falle — mit Ausschluss der „quadratischen Säule" als Zwillings-Fläche — nur nach den „Pyramiden-Flächen" stattfinden dürfte, während andererseits die vollzählige dodekaedrische Zwillings-Bildung zu erwarten wäre. Ein grosser Theil der Leucite und ausnahmslos die sämmtlichen eingewachsenen Krystalle, zeigen aber auf allen Flächen die gleiche herrschende Streifung parallel der symmetrischen Diagonale, und es findet ein Fortsetzen der Zwillings-Streifen auf benachbarte Flächen oder das Auftreten secundärer Verzwilligung, wenn überhaupt, so doch nur in sehr untergeordneter Weise statt.

Bekanntlich schreibt Herr vom Rath die oben genannte Erscheinung einer mehrfachen Zwillings-Aggregation des Stamm-Individs zu, die demnach so allgemein bei dem Aufbau des Leucits geltend sein müsste, als jene gleichförmige symmetrische Streifung

[1]) Da die Baumhauer'sche Erklärung bereits mehrfach acceptirt worden ist, (siehe Naumann, Elem. d. Mineralogie, bearb. von Zirkel S. 702), so ist dieser Punkt entsprechend zu berichtigen.

Digitized by Google

sämmtlicher Flächen thatsächlich auftritt, das heisst ausnahmslos für die eingewachsenen, mit wenigen Ausnahmen an allen aufgewachsenen Krystallen. Man kann, rücksichtlich der variablen Winkel-Verhältnisse des Leucits, keinen besonderen Werth darauf legen, dass die betreffende Streifung der „Pyramiden- und Dipyramiden-Flächen" nach der vom Rath'schen Erklärung nur annähernd eine vertikale sein könnte. Was aber durchaus entscheidend gegen jene Annahme einer typischen secundären Verzwilligung der Stamm-Individuen spricht, ist die Erscheinung, welche parallel *O* geschnittene Leucit-Platten im polarisirten Licht geben.

Die Bedeutung, welche die Ergebnisse dieser Untersuchungen in mehrfacher Hinsicht für die Leucit-Frage haben, rechtfertigt eine eingehende Beschreibung derselben. [1])

I. Die Zwillings-Lamellen, deren Polarisations-Farben verschiedentlich variiren, sind in einer gleichmässig gefärbten Grundmasse, der des „Stamm-Individs" eingeschaltet.

Anmerkung. Eine secundäre Zwillings-Verwachsung des Letzteren, wie sie vom Rath für die Erklärung der symmetrischen Streifung auf den „Pyramiden-Flächen" annimmt, müsste sich durch eine krystallographisch orientirte Farbenänderung der Grundsubstanz des Stamm-Individs im polarisirten Licht zu erkennen geben. An sechs schönen, eingewachsenen Krystallen, welche nach dem Aetzen die gleichartige diagonale Streifung auf sämmtlichen Flächen in vorzüglicher Weise zeigten, war keine Spur einer derartigen Verwachsung wahrzunehmen. Es ist demnach die in Rede stehende Streifung bei den eingewachsenen Krystallen auf secundäre Zwillingsbildung nicht zurückzuführen.

II. Dieselbe Verschiedenheit, welche die ein- und aufgewachsenen Krystalle hinsichtlich ihrer allgemeinen polysynthetischen Ausbildung äusserlich zu erkennen geben, lässt sich auch an den Dünnschliffen im polarisirten Licht beobachten.

Die Flächen der aufgewachsenen Leucite zeigen ein äusserst ungleichförmiges Auftreten der Streifung, deren Lamellen vielfach

[1]) Bei sämmtlichen Untersuchungen ist das Polarisations-Mikroskop mit einem Gypsblättchen combinirt. Für die meisten Leucit-Schliffe erweist sich ein Blättchen in der Stärke, Orange II. Ordnung, am empfindlichsten.

Digitized by Google

auf die benachbarten Flächen fortsetzen, so dass ein häufiges Zusammentreffen verschiedener Systeme stattfindet. Dagegen sind sämmtliche Flächen der eingewachsenen Leucite gewöhnlich sehr regelmässig, mit einer gleichmässigen Streifung, parallel der symmetrischen Diagonale bedeckt. Ein Hinübergreifen der Streifung auf die anstossende Fläche tritt im Verhältnisse selten und dann nur sporadisch auf. Demgemäss zeigen die entsprechenden Dünnschliffe auch verschiedene Erscheinungen im polarisirten Lichte.

a) Dünnschliffe der eingewachsenen Krystalle, parallel *O*.

Die intensiv gefärbten Lamellen-Systeme, welche Winkel von 60° mit einander bilden, sind den Flächen des Ikositetraeders entsprechend angeordnet, dessen Kanten gewissermassen die Demarkations-Linien zwischen jenen Systemen bilden. (Fig. 3.) Eine Einlagerung anders gerichteter Lamellen in die einzelnen Abschnitte findet bei regelmässig ausgebildeten Krystallen nur selten statt. Wo eine solche zu beobachten ist, da durchschneiden sich die Lamellen-Systeme nicht gitterartig; vielmehr weichen dieselben einander sehr entschieden aus. Ein Alterniren der Lamellen findet auch insbesondere an den oben genannten Demarkations-Linien in der Weise statt, dass in der Regel den Zwischen-Lamellen *a* der einen Fläche (Tafel II, Fig. 3) ein Zwischenstück *b* des Stamm-Individs entspricht.

Bei Besprechung der Aetzversuche wird es erforderlich sein, auf diese Erscheinung nochmals zurückzukommen. Es sei hier nur noch erwähnt, dass demnach eine Zwillings-Lamelle, welche scheinbar die vier Flächen einer dodekaedrischen Ecke schneidet (Fig. 2), zurückzuführen ist auf ein Zusammentreffen vier verschiedener Streifen-Systeme, von denen in der Regel zwei als Zwischenstücke des Stamm-Individs sich zu erkennen geben.

b) Dünnschliffe der aufgewachsenen Krystalle, parallel *O*.

Die oben beschriebene Gruppirung der Zwillings-Lamellen findet bei den aufgewachsenen Lamellen meistens nicht statt; vielmehr zeigt das Polarisationsbild (Fig. 4) eine mannigfache Configuration, die auf eine mehr oder weniger stetige Fortsetzung der

Digitized by Google

Lamellen durch den ganzen Krystall zurückzuführen sind. Auch die Grundmasse des Stamm-Individs ist meist unregelmässiger gefärbt als bei den eingewachsenen Leuciten, wenngleich eine bestimmt orientirte Abgrenzung der einzelnen Farben, wie man sie bei secundärer Zwillings-Bildung erwarten sollte, in der Regel nicht auftritt. Was aber besonders hervorgehoben zu werden verdient, ist der Umstand, dass nicht nur an den allermeisten Dünnschliffen parallel *O*, drei unter 60° geneigte Lamellen-Systeme vollständig ausgebildet sind, sondern dass auch häufig an einzelnen Stellen ein Durchschneiden dreier dodekaedrischer Lamellen in einem Punkte, unter 60°, zu beobachten ist (Fig. 4). In solchem Falle bleibt begreiflicher Weise die Möglichkeit einer secundären Zwillings-Bildung des Stamm-Individs ausgeschlossen. Mag daher die Annahme einer derartigen doppelten Verzwilligung für gewisse Krystalle berechtigt und nachweisbar sein; so lange die obige Thatsache besteht, wird an der Fähigkeit der Leucit-Substanz eine vollzählige dodekaedrische Zwillings-Bildung auch in den aufgewachsenen Krystallen hervorzubringen, nicht gezweifelt werden können.

Für jeden Forscher, der dem vorliegenden Gegenstande näher tritt, ist es so überaus leicht, sich durch Anfertigung einiger Schliffe von den erwähnten Thatsachen zu überzeugen, dass es befremden muss, dieselben bei der Discussion der Leucit-Frage so völlig ignorirt zu sehen, wie es mehrfach geschehen ist. Will man bei alledem den Leucit als eine quadratische Krystallspecies auffassen, so erübrigt nur die Annahme, es besitze dieselbe auch in der Zwillings-Bildung die Fähigkeit, gleichwie in allen anderen Eigenschaften, sich den Gesetzen des regulären Systems entsprechend zu entwickeln.

4. Das optische Verhalten.

Was das allgemeine optische Verhalten des Leucits betrifft, so ist darauf hingewiesen worden, dass seine hervorragende depolarisirende Wirkung durch die Substituirung des quadratischen Systems ihre natürliche Erklärung finde. Es ist aber seit lange bekannt, dass jene optischen Anomalien keineswegs zu den seltenen

Digitized by Google

Erscheinungen gehören und ich habe bereits mitgetheilt, [1]) dass es thatsächlich zu den Ausnahmen gehört, wenn regulär krystallisirende Mineralien in einem mit empfindlichen Gypsblättchen combinirten Apparat keinerlei depolarisirende Wirkung erkennen lassen. Einige derselben, wie namentlich Granat, Senarmontit und Analcim zeigen diese Erscheinung in einer Intensität, die der des Leucits in keiner Weise nachsteht.

Zudem hat E. Mallard [2]) in letzterer Zeit eingehendere Untersuchungen über das anomale optische Verhalten vieler Krystallspecies angestellt. Darnach zeigt Analcim und Flussspath einen quadratischen, Alaun einen hexagonalen und Boracit einen rhombischen Charakter. Apophyllit, Vesuvian, Rutil und Zirkon sind optisch monosymmetrisch gebildet, Beryll, Turmalin und Korund von entschieden rhombischem Charakter, während Topas ebenfalls monosymmetrisch sein soll. Mallard stellt sich hierbei jedoch auf den sachgemässen Standpunkt, alle jene Erscheinungen als polysymmetrische, im Sinne Scacchi's, aufzufassen, und es wäre auch nicht abzusehen, wohin man gelänge, wollte man jene so allgemein auftretenden, immerhin aber geringfügigen Abweichungen zur Grundlage der Krystallsystems-Bestimmung machen.

Dass der Leucit auch einen veränderlichen optischen Charakter zeigt, geht aus dem Umstande hervor, dass Des Cloiseaux die Doppelbrechung desselben als positiv, Tschermak dagegen an Krystallen anderen Fundortes als negativ bestimmte. Nach Mallard soll dem Leucit sogar goniometrisch, wie optisch, eine rhombische Ausbildung zukommen.

Nach alledem scheint die Ansicht gerechtfertigt, dass die speciellen optischen Charaktere des Leucits nicht geeignet sind, einen Anhalt zur Entscheidung der Systemfrage zu geben.

5. Das Verhalten gegen Aetzmittel.

Bekanntlich hat Herr Baumhauer die Methode der Aetzung auch auf die Untersuchung der Leucite ausgedehnt. [3])

---

[1]) Zur Kritik des Leucit-Systems; Tschermak's Min. Mitthlg. Heft 4. 1875.

[2]) Annales des mines, t. X. 1876. Im Auszuge: Groth, Zeitschr. Bd. I, Heft 3, S. 309.

[3]) Studien über den Leucit; Groth, Zeitschr. Bd. I. Heft 3.

Digitized by Google

Das wesentlichste Resultat seiner Arbeit ist die Beobachtung eines vermeintlichen Unterschiedes in der physikalischen Beschaffenheit der „Pyramiden- und Dipyramiden-Flächen", indem jene nach dem Aetzen „bedeutend glänzender" erscheinen, als diese.

Die Definition, welche Scacchi von der polysymmetrischen Ausbildung giebt, lautet: „Polysymmetrie ist die Eigenschaft gewisser Körper, dieselbe Krystallform mit verschiedenem Symmetrie-Gesetz und verschiedenen physikalischen Eigenschaften zu haben." [1]) Es erscheint hiernach unbegreiflich, wie Baumhauer auf Grundlage seiner Beobachtungen eine Discussion der Krystallsystem-Frage vornehmen könnte, ohne sich nur mit einem Worte der Scacchi'schen Lehre und der darauf fussenden Begründung meiner Auffassung zu erwähnen. Wenn Herr Baumhauer nur einigermassen über Leucit-Material verfügt, so wird er selbst gefunden haben, dass namentlich an sehr vielen eingewachsenen Krystallen jene differente Beschaffenheit der Zwillingsstreifen an geätzten Flächen entweder durchaus regellos oder überhaupt nicht vorhanden ist. Stellt der Leucit eine polysymmetrische Krystallspecies dar, und ist die hiermit in Zusammenhang stehende physikalische Differenz der Flächen an den quadratisch ausgebildeten Individuen genügend gross, so kann es nicht befremden, wenn dieselbe durch Aetzung stärker hervortritt. War einmal die goniometrische Abweichung im Sinne des quadratischen Systems nachgewiesen, wie es durch Herrn vom Rath geschehen, so folgte daraus, wenn anders unsere elementaren krystallographischen Vorstellungen zutreffend sind, eine analoge Abweichung aller übrigen Eigenschaften der Leucit-Substanz, die physikalischen nicht ausgeschlossen. Der specielle Nachweis hiervon hat ein allgemeines krystallographisches Interesse; für die vorliegende Frage ist derselbe ohne Bedeutung.

Wenn ich es dennoch unternommen habe, die Baumhauer'schen Aetzversuche an einem möglichst reichhaltigen Material zu wiederholen, so geschah es lediglich aus dem Grunde, mich zu überzeugen, in wie weit die physikalische Differenz der Flächen an polysymmetrisch gebildeten Krystallen durch Aetzmittel zu

[1]) Della polisimmetria dei cristalli; Napoli 1863; Auszugsweise Uebersetzung von Rammelsberg: Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XVII. 1865.

Digitized by Google

verstärken und kenntlich zu machen sei, um so vielleicht ein Mittel zu finden, unabhängig von den Winkelmessungen, die Polysymmetrie an anderen Krystallspecies studiren zu können. [1])

Da die Ergebnisse meiner Versuche in vieler Hinsicht nicht diejenige Prägnanz zeigten, welche ich nach der Baumhauerschen Arbeit erwarten durfte, so bat ich den Verfasser, mir einige seiner Krystalle zuzuwenden. Einen schönen aufgewachsenen Krystall ausgenommen (denselben, den Hr. B., Fig. 3, Tafel XII. der oben angeführten Arbeit abbildet), zeigten die mir übersandten Stücke die Resultate der Aetzung jedoch nicht deutlicher, als ich sie selbst an meinen Krystallen erhalten hatte.

Untersucht man zunächst die eingewachsenen Leucite nach dem Aetzen mit der Loupe im reflectirten Lampenlicht, so beobachtet man an einzelnen Krystallen, keineswegs aber an allen, dass einzelne Flächen des Stamm-Individs etwas weniger von dem Aetzmittel angegriffen scheinen, als die anderen. Irgend welche Gesetzmässigkeit habe ich jedoch nicht auffinden können; mitunter ist in einem Oktanten der ikositetraedrischen Form eine Fläche glänzender als die beiden übrigen, in dem anstossenden Oktanten sind dann wohl zwei Flächen glänzender als die dritte; oder es lassen sich bemerkbare Unterschiede der drei Flächen überhaupt nicht constatiren. Auf eine diesbezügliche Mittheilung an Herrn Baumhauer antwortete mir derselbe, dass dies nur eine hypothetische Annahme von ihm sei, um die abwechselnde Beschaffenheit der Zwillings-Lamellen auf den anstossenden Flächen zu erklären, und dass er in seiner Arbeit eine Verschiedenheit der Flächen des Stammkrystalles nicht habe behaupten wollen. [2]) Wie aber, fragt man sich, ist es möglich, dass die Zwillings-Lamellen eine derartige

[1]) Bei einer so variabel und complicirt aufgebauten Krystallspecies ist die Untersuchung an wenigen Krystallen ungenügend, weil man Gefahr läuft, gewisse Verhältnisse als gesetzmässige anzusehen, die in der That nur als ausnahmsweise oder zufällige zu bezeichnen sind. Ich habe desshalb meine Aetzversuche an 22 auserwählten eingewachsenen und 7 aufgewachsenen Leucit-Krystallen angestellt und nahezu die gleiche Anzahl ist zur optischen Untersuchung verschliffen worden. Für den letzteren Zweck wurden zum Theile Krystalle gewählt, deren allgemeine Zwillings-Verhältnisse zuvor durch Aetzung festgestellt waren.

[2]) Da der Wortlaut der bezeichneten Stellen (Seite 260 und 269) dies aber annehmen liess, so wäre auch dieser Punkt entsprechend zu berichtigen.

Digitized by Google

gesetzmässige Verschiedenheit zeigen können, wenn dieselbe an den Flächen des Stamm-Individs, da wo sie von Zwillingsstreifen frei sind, nicht zu beobachten ist. Was liegt da wohl näher, als die Annahme, dass es andere als physikalische Differenzen sein müssen, welche jene Erscheinung an den Zwillings-Lamellen hervorrufen. Eine Erklärung hiefür liefern zunächst die aufgewachsenen Krystalle.

Betrachtet man eine geätzte Krystallfläche im reflectirten Licht, so erscheinen in gewisser Stellung die Theile des Stammkrystalls glänzend, die Zwillings-Lamellen zum Theil matt. Dreht man das Krystall alsdann um etwa 45°, so erhält man gemeinhin zwei Stellungen, in denen umgekehrt die Flächen matt, die Lamellen dagegen äusserst glänzend erscheinen. Nimmt man das Mikroskop zu Hülfe, so überzeugt man sich, dass die Reflexions-Verhältnisse der Lamellen von feinen secundären Zwillingsstreifungen abhängen, so dass durch die Richtung derselben die Stellung bestimmt wird, in der die Lamellen dunkel oder glänzend sind. [1]) Bei ein und derselben Stellung des Krystalls werden daher die Lamellen einer Fläche das Licht mit anderer Intensität reflectiren, als ihre Fortsetzungen auf der Nebenfläche, und erst wenn diese in die Lage der erstgenannten Fläche gedreht wird, tritt derselbe Helligkeitsgrad auf, vorausgesetzt, dass die secundäre Streifung der Lamellen auf beiden Flächen die gleiche ist. Das findet aber in der That nur sehr selten statt; vielmehr beobachtet man auf den einzelnen Lamellen dieselbe Mannigfaltigkeit der secundären Streifung, wie sie durch die Einlagerung der Lamellen selbst, auf den Flächen des Stammkrystalls resultirt, so dass die Zwillings-Lamellen an einzelnen Stellen, die auch oftmals durch die ikositetraedrischen Kanten begrenzt werden, abwechselnd hell und dunkel sind. Die dieser Erscheinung zu Grunde liegende Aggregation gibt andererseits Veranlassung zu einer differenten Widerstandsfähigkeit der Leucit-Flächen gegen die Einwirkung des Aetzmittels.

---

[1]) Die Streifung der Lamellen ist meistens so zart, dass sie einen irisirenden Farbenschimmer hervorruft. Während von den Lamellen des Stammkrystalls oft 12—16 auf einen Millimeter gehen, zählt man bei den Streifungen der Zwillings-Lamellen auf einen Millimeter 25—30.

Digitized by Google

Es ist eine bekannte Thatsache, dass polysynthetisch gebildete Krystalle oder solche mit mehrfacher Spaltbarkeit, der Verwitterung im Allgemeinen zugänglicher sind, als andere. Auch diejenigen Flächen des Leucits, welche sich von den übrigen durch einen complicirteren polysynthetischen Bau auszeichnen, werden durch das Aetzmittel in hervorragender Weise verändert werden. Da nun die einzelnen Lamellen bei ihrem Uebertritt auf die Nebenfläche in der Regel eine Veränderung ihrer secundären Streifung erleiden, so kann es nicht überraschen, wenn durch Aetzung diese Verschiedenheit stärker hervortritt. Dabei erscheint die einzelne Lamelle auf derselben Fläche des Stammkrystalls abwechselnd stärker oder schwächer geätzt, und es lässt sich der Zusammenhang dieser Eigenschaft mit der mehr oder weniger zahlreichen secundären Streifung überall ausnahmslos nachweisen. Diese Erscheinung ist desshalb ebenso regellos wie die polysynthetische Aggregation selbst, und man findet desshalb sehr häufig, dass matt geätzte Lamellen in unveränderter Weise auf die Nebenfläche hinübertreten, da, wo sie nach Baumhauer's Annahme als glänzend erscheinen sollten. Auch Baumhauer erwähnt diese Thatsache in seiner Arbeit, führt dieselbe aber auf jene Annahme einer mehrfachen Verzwilligung des Stamm-Individs zurück, deren allgemeines Vorhandensein, wie bereits angeführt, durch die optische Untersuchung stricte widerlegt wird.

Ich halte mich daher überzeugt, dass alle jene Verhältnisse der Zwillings-Lamellen an geätzten Leuciten lediglich in der Verschiedenartigkeit des polysynthetischen Baues ihren Grund haben, und ich finde, abgesehen von allem Uebrigen, keinen Anhalt dafür, wie Baumhauer jene Erscheinungen auf eine physikalische Verschiedenheit der Flächen zurückführen kann, so lange es ihm in erster Linie nicht gelungen ist, eine Differenz in der Beschaffenheit der Flächen des ikositetraedrischen Stammkrystalls nachzuweisen. Dass in der That eine mehr oder weniger aggregate Bauweise sonst gleichwerthiger Theile eines Krystalls ein verschiedenes Verhalten gegen Aetzmittel bedingt, dafür spricht der Umstand, dass die allermeisten Krystalle durch Behandlung mit zweckentsprechenden Lösungsmitteln regelmässige Vertiefungen auf ihren Flächen erleiden, das heisst also, dass polyedrisch gestaltete Theile

Digitized by Google

einer und derselben Krystall-Fläche von der ätzenden Flüssigkeit stärker angegriffen werden, als die Gesammtfläche. [1])

Einen weiteren Beitrag zur Beurtheilung der Aetzresultate, liefern die eingewachsenen Krystalle. In der Regel werden sämmtliche Flächen, wie bereits bemerkt, von einer symmetrischen diagonalen Streifung beherrscht, (Fig. 1.) Die Zwillings-Lamellen erscheinen nach dem Aetzen mehr oder weniger vertieft, bei den allermeisten Krystallen aber schon nach wenigen Secunden so unregelmässig und stark erodirt, dass nur an wenigen Exemplaren von der genaueren Beobachtung eines Unterschiedes einzelner Flächentheile hinsichtlich der Einwirkung des Aetzmittels die Rede sein kann. Von sechzehn schönen Krystallen lieferten nur fünf ein mehr oder weniger brauchbares Resultat, so dass es unmöglich ist zu entscheiden, ob die hieran erkannten Verhältnisse bei der variablen Beschaffenheit des Aufbaues für alle eingewachsenen Krystalle Geltung haben. Ich führe dieses nur an, um der Vorstellung zu begegnen, es treten die nachstehend beschriebenen Erscheinungen so allgemein an den Leucit-Krystallen auf, wie man es wohl nach den Mittheilungen Baumhauer's vermuthen durfte. In Fig. 1 habe ich versucht, diejenigen Verhältnisse wiederzugeben, welche an einer grösseren Anzahl gut geätzter Krystalle beobachtet wurden, wobei (der Deutlichkeit halber) der Unterschied zwischen den stark und schwach angeätzten Flächentheilen bestimmter hervorgehoben ist, als es sich bei günstiger Beleuchtung der einzelnen Flächen zu erkennen giebt.

Zum Theil sind es Erscheinungen, wie sie Baumhauer in Fig. 4, Tafel XII der angeführten Arbeit abbildet. Es wechseln stärker angeätzte Lamellen *a*, mit weniger angegriffenen Lamellen *b* an den Kanten des Ikositetraeders ab; aber eben so häufig grenzen zwei gleichartig beschaffene Streifen *a a* oder *b b* aneinander; von irgend welcher Gesetzmässigkeit ist hierbei nichts wahrzunehmen. Hätte Baumhauer seine Untersuchungen an einem reichhaltigeren Material angestellt, als ich es nach seinen brieflichen Mittheilungen annehmen muss, er würde sicherlich Anstand genommen haben

[1]) Siehe hierüber: Ueber die auf den Flächen der Quarz-Krystalle künstlich hervorgerufenen regelmässigen Vertiefungen; Pogg. Annalen Bd. 137, Seite 548; auch A. v. Lasaulx, Jahrb. 1876, Heft 3, Seite 264.

Digitized by Google

die sporadischen Erscheinungen einzelner und noch dazu fragmentarischer Krystalle, für gesetzmässige zu halten. Was aber an den geätzten Krystallen zu beobachten ist, findet in Folgendem seine Erklärung.

Bei Besprechung der optischen Untersuchung der Zwillings-Verwachsung wurde angeführt (Abschn. 3), dass die Lamellen an den Kanten des Ikositetraeders häufig sehr regelmässig alterniren, so dass die Zwillingsstreifen *a* (Fig. 1 und 3) einer Fläche mit den eingeschalteten Theilen *b* des Stamm-Individs der angrenzenden Fläche an den Kanten zusammentreffen. Da aber die Zwillings-Lamellen stärker angeätzt werden als die Fläche des Stamm-Individs, so findet nicht selten jener Unterschied von matt und glänzend an scheinbar zusammengehörigen Zwillings-Lamellen statt, auf welchen Umstand Baumhauer seine Anschauungen gründet. Die optische Untersuchung lehrt aber, dass man es hier in der Regel mit Fortsetzungen einer und derselben Lamelle auf die Nebenfläche nicht zu thun hat, und schon die äussere Erscheinungsweise dieser Verhältnisse, wie sie Fig. 2 veranschaulicht, hätte von einer derartigen Annahme zurückhalten sollen. Es giebt aber in der That eingewachsene Krystalle, an denen ein Hinübergreifen einzelner Lamellen auf die Nebenfläche stattfindet. Ich habe ein ausgezeichnetes Beispiel dieser Art in Fig. 5 abgebildet. Bei gewisser Stellung der Flächen gegen das reflektirte Licht erscheinen die Lamellen *a* glänzend, die Zwischenstücke *b* des Stamm-Individs matt, während die Fortsetzungen a_1 und b_1 umgekehrt, beziehungsweise matt und glänzend sind. Eine geringe Drehung des Krystalls genügt aber, um die entgegengesetzten Reflexions-Verhältnisse hervorzurufen, und man findet leicht eine Stellung des Krystalls heraus, in welcher man sich von der durchaus gleichartigen Beschaffenheit der Lamellen *a* und a_1 überzeugt; dieselben erscheinen alsdann gleichmässig matt, die Zwischenstücke *b* und b_1 glänzend. Dasselbe Verhältniss tritt an einem Krystall auf, den Herr Baumhauer die Gütte hatte, mir zuzuwenden. Siehe Fig. 6. Das Krystall-Fragment ist bei einseitiger Beleuchtung so gezeichnet, dass die differente Beschaffenheit der Lamellen möglichst hervortritt. Auf den ersten Blick gewinnt es den Anschein, als wenn die Lamellen über sämmtliche drei Flächen fortsetzten. Die Reflexions-Verhältnisse sowohl, wie die Analogie mit der allgemeinen

Digitized by Google

Bauweise des Leucits lassen keinen Zweifel, dass die Lamellen der Fläche 1 selbständige sind, und dass ein Hinübertreten der Lamellen nur auf den Flächen 2 und 3 stattfindet.

Abgesehen von dem thatsächlichen Unterschiede, welchen ein und dieselbe Lamelle nach der Aetzung dadurch aufweisen kann, dass ihre secundäre polysynthetische Beschaffenheit an verschiedenen Stellen eine differente ist, besteht eine nachweisbare physikalische Differenz an geätzten Krystallen nicht sowohl zwischen den Zwillings-Lamellen, als vielmehr zwischen diesen und den lamellenartig eingeschalteten Theilen des Stamm-Individs, und diese Annahme, deren Thatsächlichkeit sich optisch nachweisen lässt, erklärt alle Erscheinungen der geätzten Leucit-Flächen ausnahmsloser, als jene Hypothese Baumhauer's; abgesehen von dem Mangel einer physikalischen Verschiedenheit der Flächen des Stamm-Individs und einer allgemein auftretenden mehrfachen Verzwilligung derselben, deren factischer Nachweis doch die Grundbedingung jener Ansicht bilden müsste.

Nach alledem gibt uns die Aetzung am Leucit ein vortreffliches Mittel, den polysynthetischen Aufbau dieser interessanten Krystallspecies zu studiren; die polysymmetrische Verschiedenheit der Flächen aber vermögen die bisher angewandten Methoden der Aetzung, mit einiger Deutlichkeit, nicht erkennbar zu machen.

Fassen wir zum Schluss die hier besprochenen gesammten Forschungs-Resultate zusammen, so ergiebt sich, dass eine Meinungsverschiedenheit über die thatsächlichen Verhältnisse des Leucites nur für folgende zwei Punkte besteht:

1. Ist die polysynthetische Zwillings-Verwachsung eine vollzählig dodekaedrische oder entspricht dieselbe nur den Flächen der „Pyramide".

2. Finden sich unter den eingewachsenen Krystallen solche mit den Winkelwerthen des regulären Ikositetraeders $2O2$, oder zeigen die scheinbar isometrischen Formen ausnahmslos die Winkel der schärferen Randecke der „Dipyramide". [1])

---

[1]) Die Ergebnisse der Aetzversuche würden, selbst nach der Baumhauerschen Auffassung, für diese Fragen nicht in Betracht kommen, da die physikalische Differenz der Flächen einer polysymmetrischen Ausbildung nicht entgegensteht; die beregten Erscheinungen an geätzten Leuciten aber keineswegs an allen eingewachsenen Krystallen zu beobachten sind.

Digitized by Google

Ich glaube diese beiden Fragen auf Grund einer umfassenden Untersuchung definitiv als beantwortet betrachten zu dürfen. Jeder, der diesem Gegenstande näher tritt, ist mit Leichtigkeit im Stande, sich von dem Vorkommen eingewachsener Leucite mit den Winkeln des regulären Ikositetraeders $2\,O2$, wie andererseits durch optische Untersuchung von dem Vorhandensein einer vollzähligen dodekaedrischen Zwillings-Bildung zu überzeugen, die unter Verhältnissen auftritt, welche eine mehrfache Verzwilligung des Stamm-Individs ausschliessen.

Alles Andere fällt der rein theoretischen Betrachtung anheim und ist abhängig von der Vorstellung, die wir dem Wesen des Krystallsystems im Allgemeinen zu Grunde legen. Besteht eine Beziehung zwischen den einzelnen Krystall-Systemen und dürfen wir in diesem Falle einen Uebergang eines Systems in das andere annehmen? Finden Abweichungen von den theoretischen Winkelwerthen statt und berechtigen die allein, eine Krystallspecies von einem System auszuschliessen, zu dem sie nach ihrer gesammten übrigen krystallographischen Ausbildungsweise gehört; sind also die goniometrischen Verhältnisse in ihren präcisen theoretischen Werthen ausschliessliche Kriterien für die Identität des Systems? — Das sind die Fragen, von deren Beantwortung vorzugsweise auch die Identificirung des Leucit-Systems abhängen wird.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1. Polysynthetische Zwillings-Bildung der eingewachsenen Leucite, wie solche durch Aetzung hervortritt. *a*) Zwillings-Lamellen; *b*) eingeschaltete Zwischenstücke des Stamm-Individs.

Fig. 2. Scheinbar auf die Nebenfläche fortsetzende Zwillings-Lamellen an eingewachsenen Krystallen.

Fig. 3. Dünnschliff eines eingewachsenen Leucit-Krystalls, parallel *O*, im polarisirten Licht.

Fig. 4. Dünnschliff eines aufgewachsenen Leucit-Krystalls, parallel *O*, im polarisirten Licht.

Fig. 5 und 6. Sporadisches Fortsetzen der Zwillings-Lamellen auf die Nebenfläche an eingewachsenen Leuciten.

Digitized by Google

VIII. Ueber Basalt vom südöstlichen Vogelsberg und von Schwarzenfels in Hessen.

Von **Hugo Bücking** in Strassburg im Elsass.

In Leonhard's Jahrbuch für Mineralogie etc. (Jahrgang 1878, Heft 1, Seite 22—25) findet sich eine Abhandlung von F. Sandberger „über Basalt und Dolerit bei Schwarzenfels in Hessen", in welcher der schon früher von Sandberger hervorgehobene Unterschied zwischen „Basalt" und „Dolerit" auf's Neue betont und namentlich die Alters-Verschiedenheit und die Verschiedenheit der mineralogischen und chemischen Constitution beider Gesteine einer eingehenderen Betrachtung unterzogen wird. Da die Resultate, zu denen Sandberger gelangt, zum grossen Theil mit den Beobachtungen, welche ich bei geologischen Aufnahmen westlich von Schwarzenfels, hauptsächlich am südöstlichen Rande des Vogelsberges, zu machen Gelegenheit hatte, nicht übereinstimmen und desshalb wohl nicht von allgemeiner Gültigkeit sein dürften, halte ich es für meine Pflicht, den Angaben Sandberger's einige Worte hinzuzufügen und hierbei auf mehrere in der erwähnten Abhandlung eingeschlichenen Irrthümer aufmerksam zu machen.

Was zunächst die Altersverschiedenheit von „Basalt" und „Dolerit" betrifft, so kann dieselbe nach meinen Beobachtungen bei der Unterscheidung beider Gesteine in keinerlei Weise in Betracht kommen, da bald das eine bald das andere älter ist. Sandberger führt Dolerit nur von solchen Punkten an, an welchen er für unzweifelhaft jünger als der Basalt angesehen werden kann, so vom Meissner, von Schwarzenfels und von Ortenberg, von welch letzterem Orte Dolerit im Basalt übrigens schon in den Jahresberichten der Wetterauischen Gesellschaft zu Hanau vom Jahre 1851 (Seite 162) und später von Hornstein (Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft 1867, Seite 326) erwähnt wird. Dagegen scheint ein ausgedehntes Vorkommen von älterem „Dolerit" auf der Ostseite des Büdinger Waldes zu beiden Seiten des Brachthales, sowie auf dem Plateau östlich von Alsberg bei Salmünster noch durchaus unbekannt zu sein. Der „Dolerit" an den genannten

Digitized by Google

Orten, welcher dem von Sandberger aufgestellten Gesteins-Typus „Dolerit" vollkommen entspricht, gehört offenbar einem und demselben grösseren Strom oder Stromcomplexe an, welcher sich deckenförmig vom Spielberg am Nordrande des Büdinger Waldes über Wächtersbach, Udenhain und Salmünster bis in die Gegend von Marjoss erstreckte, jetzt aber durch die tiefen Erosionsthäler der Kinzig und Bracht und ihrer Zuflüsse in drei grössere und mehrere kleinere Theile zerstückelt ist. Er gehört zu den ältesten basaltischen Gebilden des Vogelsberges. Sein Ausgehendes ist auf beiden Seiten des Brachtthales als eine 10—20 Meter hohe, sehr steile Terrasse zwischen den älteren, Kieselhölzer führenden, tertiären Schotter-, Sand- und Thonablagerungen und den jüngeren, Braunkohlen führenden Thonschichten, welche wahrscheinlich gleiches Alter wie die bekannten Tertiär-Bildungen von Salzhausen und Hessenbrücker Hammer besitzen, am deutlichsten zu beobachten. Eine Fortsetzung dieser basaltischen Decke wurde auch am südlichen und westlichen Abhang des Büdinger Waldes bis in die Nähe von Breitenborn und Rinderbiegen nachgewiesen; sie besteht aber hier aus einem dichteren Gestein, welches sich dem typischen „Basalt" Sandberger's mit dem Vorschreiten nach Westen immer mehr nähert, und im Basalte vom Hammelsberg, Vogelkopf, Bubenrain, Kennelhorst und grossen Hainrain bei Breitenborn eine Ausbildung zeigt, welche der des „Basaltes" von Schwarzenfels sehr ähnlich ist.

Die petrographische Untersuchung der Gesteine von Schwarzenfels hat mir gleichfalls Resultate ergeben, welche mit den von Sandberger gemachten Angaben nicht in allen Stücken übereinstimmen. So ist es mir nach wiederholter Prüfung zahlreicher Dünnschliffe von „Dolerit" [1]) und „Basalt" nicht gelungen, irgend welchen Gehalt an Sanidin, welchen Sandberger als constituirenden Bestandtheil vieler Dolerite aufgefunden haben will, zu entdecken. Selbst die halbglasigen Bomben, welche nach Sandberger's allerdings nicht fehlerfrei ausgeführten Berechnung 13·96 Percent Sanidin enthalten sollen, liessen in mehreren Dünnschliffen keinen

[1]) Auszuschliessen sind nur einige zum Augit-Andesit zu stellende, von Sandberger zum Dolerit gerechnete Gesteine von der Breitfirst, deren ich in meiner Notiz „über Augit-Andesite in der südlichen Rhön und in der Wetterau" (Tschermak's Min. Mitth. 1878, Heft 1) Erwähnung thue.

Digitized by Google

Durchschnitt erkennen, der zufolge seiner optischen Eigenschaften als Sanidin hätte gedeutet werden müssen. Nur in einigen seltenen Fällen konnte wegen der einheitlichen Auslöschung des ganzen Durchschnitts bei gekreuzten Nikols wohl ein orthotomer Feldspath vermuthet werden; indessen zeigte kein einziger dieser Durchschnitte eine Auslöschung parallel zu einer der Hauptspaltungs-Richtungen; die Auslöschung bildete vielmehr mit letzteren einen zwischen 5 und 20 Grad schwankenden Winkel und war desshalb nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob Sanidin-Durchschnitte etwa nach einer Hemi-Pyramidenfläche oder Plagioklas-Durchschnitte etwa noch dem Brachypinakoid vorlagen. Jedenfalls kann, selbst wenn alle diese Durchschnitte als dem Sanidin entsprechend aufgefasst würden, der Sanidin-Gehalt des glasigen Gesteins niemals eine Höhe von 14 Percent erreichen.

Die Aehnlichkeit zwischen diesem Glase von Schwarzenfels und dem Hyalomelan von Ostheim, auf welche Sandberger mit Recht hinweist, kann ich insofern bestätigen, als beide Gläser der Einwirkung von Salzsäure gleich kräftigen Widerstand leisten; beide werden selbst von concentrirter Salzsäure auch bei längerem Erwärmen nicht angegriffen; nur etwas Eisen pflegt in Lösung zu gehen.

Die Analyse des „Basaltes" von Schwarzenfels, ausgeführt von Dr. v. Gerichten, zeigt von den bekannten Analysen typischer Plagioklas-Basalte sehr erhebliche Abweichungen; namentlich der ausserordentlich geringe Gehalt an Kieselsäure (38·98 Percent) musste im höchsten Grade auffallen; ein solch' niedriger Percentsatz an Kieselsäure liesse sich bei einem Plagioklas-Basalt nur durch einen grossen Reichthum an Magneteisen und sehr basischem Glase erklären. Um Aufschluss über diese Verhältnisse zu erlangen, unterzog ich desshalb den Basalt von Schwarzenfels, welchen ich zu Pfingsten 1876 unter der liebenswürdigen Führung des Herrn Prof. Sandberger selbst gesammelt hatte, einer näheren Untersuchung. Von den ähnlichen im Tuff vorkommenden Plagioklas-Basalten unterscheidet sich der Basalt vom Schelmeneck äusserlich nur durch eine etwas dichtere Structur, unter dem Mikroskop vorwiegend durch einen geringeren Gehalt an Plagioklas und grösseren Reichthum an structurloser Basis. Den hervorragendsten Antheil an seiner Zusammensetzung nimmt der Augit, welcher sowohl

Digitized by Google

in kleinen prismatisch ausgebildeten Kryställchen als in grösseren, nur selten durch Krystallflächen begrenzten Individuen mit zahlreichen Glaseinschlüssen, zuweilen auch in grösseren, von Magnetit umsäumten Aggregaten unregelmässig begrenzter Körner auftritt Der Olivin ist recht häufig, aber nur in grösseren Körnern ohne deutliche Umgrenzung durch Krystallflächen zu beobachten. Von Plagioklas erkennt man bei schwacher Vergrösserung mehrfach leistenförmige Durchschnitte, welche erst bei gekreuzten Nikols deutlich hervortreten. Gegenüber dem Augit ist der Plagioklas in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden; er kann desshalb auf das Ergebniss der Analyse kaum von so grossem Einflusse sein, dass man, gestützt auf diese, ihn als Labrador zu deuten berechtigt wäre. Zwischen den einzelnen Gemengtheilen liegt in ziemlich beträchtlicher Menge eine helle Basis, die beim Behandeln des Schliffes mit Salzsäure leicht gelatinirt. Weniger reichlich, auch nur auf einzelne Stellen beschränkt, wird eine braune, structurlose, einfach brechende Substanz beobachtet, welche sich fast immer in Gesellschaft zahlreicher, kleiner, prismatisch ausgebildeter Augit-Krystalle vorfindet, diese gleichsam umhüllend. Man kann sie nur als eine zweite Modification der Basis betrachten, die insofern noch ein besonderes Interesse gewinnt, als sie sich von der hellen Basis wesentlich dadurch unterscheidet, dass sie selbst durch concentrirte Salzsäure keine irgendwie bemerkbare Zersetzung erleidet. Eine Erklärung dieser interessanten Erscheinung des Auftretens zweier chemisch sich verschieden verhaltender Basen in demselben Gestein lässt sich zur Zeit noch nicht mit einiger Sicherheit geben; ich muss mich darauf beschränken, auf die einfache Thatsache aufmerksam gemacht zu haben.

Was endlich den Gehalt des Basaltes an Magneteisen betrifft, so ist derselbe nicht so bedeutend, dass man vermuthen könnte, er sei von wesentlichem Einflusse auf das Resultat der Analyse. Es lässt sich desshalb in letzterer, auch wenn man für die Basis eine sehr basische Zusammensetzung annehmen wollte, der ausserordentlich niedrige Percentsatz an Kieselsäure nicht wohl erklären. In der That zeigt sich bei Prüfung des Basaltes auf den Kieselsäure-Gehalt, dass die Analyse von Dr. v. Gerichten keinenfalls richtig sein kann; welcher Irrthum aber vorliegt, lässt sich nicht sofort ersehen. Jedenfalls kann nicht gut eine Verwechselung des

Digitized by Google

zu analysirenden Materials mit einem der äusserlich ähnlichen Basalte aus der Tuffschicht stattgefunden haben. Diese letzteren Basalte besitzen nämlich nur wenig Zwischenklemmungsmasse zwischen den krystallinen Gemengtheilen, nähern sich also der mehr körnigen Ausbildung, sind ferner ärmer an Olivin und reicher an Plagioklas, und stehen somit in ihrer Zusammensetzung den typischen, 50—52 Percent Kieselsäure enthaltenden Plagioklas-Basalten weit näher als der fragliche Basalt vom Schelmeneck. Zur Bestimmung des Kieselsäure-Gehaltes des Letzteren wurden zwei Portionen feingeriebenen und durch Leinen gebeutelten Pulvers mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen und die Kieselsäure nach der gebräuchlichen Methode abgeschieden. Es ergaben sich 48·35, respective 47·90 Percent in Salzsäure unlösliche Bestandtheile, wovon nach wiederholter Behandlung mit reiner Flusssäure sich 46·06 respective 45·43 Percent als reine Kieselsäure erweisen. Die mit der Thonerde in das Filtrat gegangene Kieselsäure, welche einen geringen Bruchtheil der gefundenen Menge betragen kann, wurde nicht bestimmt, da schon aus den beiden hinlänglich übereinstimmenden Werthen für den Kieselsäure-Gehalt mit Sicherheit hervorgeht, dass die von Sandberger angeführte Analyse nicht der wirklichen Znsammensetzung entspricht. Ein Beweis für die Verschiedenheit der mineralogischen Constitution von „Basalt“ und „Dolerit“ je nach einem geringeren oder grösseren Gehalt an Kieselsäure ist daher durch Sandberger's Angaben nicht geliefert, zumal auch die weiter angeführte Analyse des „Dolerits“ von Schwarzenfels mit den bis jetzt bekannten Analysen typischer Plagioklas-Basalte im Allgemeinen gut übereinstimmt. Nach der Definition, welche Sandberger ehedem von Basalt und Dolerit gegeben hat, wäre es wesentlich der allen Doleriten zukommende Gehalt an Titaneisen, durch welchen die echten „Dolerite“ sich von den „Basalten“ unterscheiden würden. Dass aber der Gehalt an Titansäure auch bei den Basalten ein ziemlich beträchtlicher sein kann, selbst dann, wenn nach der Form der schwarzen undurchsichtigen Durchschnitte im Dünnschliffe man nur auf Magnetit schliessen dürfte, zeigt die Thatsache, dass der Basalt von Schwarzenfels mindestens 1·45 Percent Titansäure enthält. Diese Menge fand sich in dem bei der Bestimmung der Kieselsäure gebliebenen

Digitized by Google

Rückstande, aus welchem sie nach der bekannten Methode durch Behandlung mit schwefelsaurem Kali abgeschieden wurde.

Der mit der Thonerde in Lösung gegangene Theil der Titansäure wurde nicht bestimmt. Auch habe ich nicht untersucht, ob der in der von Sandberger angegebenen Analyse des „Dolerits" von Schwarzenfels nicht bestimmte Titansäure-Gehalt ein wesentlich höherer sein wird, als der im Basalt von Schwarzenfels. Es kann meiner Ansicht nach auf den jedenfalls geringen Unterschied in dem Titansäure-Gehalt allein, selbst wenn er in der That allenthalben exact nachgewiesen werden sollte, nicht ein solches Gewicht gelegt werden, dass man daraufhin petrographisch und geologisch so ausserordentlich nahestehende Gesteine auseinanderreissen sollte.

Inwiefern nunmehr die von Sandberger am Schlusse seiner Abhandlung gezogenen Folgerungen zu modificiren sind, ist aus dem Vorhergegangenen ersichtlich, so dass ich darauf nicht näher einzugehen brauche.

IX. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1877.

13. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs.

Das Jahr 1877 hat wieder eine Reihe Eruptionen, darunter den grossen Ausbruch des Cotoapxi und die interessante Eruptionsthätigkeit der Insel Hawaï gebracht, während die Zahl der Erdbeben sich in den Grenzen der seit Jahren in dieser Zusammenstellung erreichten Durchschnitts-Ziffern hielten und sich nur durch ein heftiges Erdbeben, das von Bolivia auszeichneten.

A. Eruptionen.

Vesuv.

Der Vesuv, welcher mehrmals in den letzten Jahren durch auffällige Zeichen des in seinem Innern sich vollziehenden vulkanischen Processes aus seiner lange dauernden Ruhe in Thätigkeit überzugehen schien, hat auch im Jahre 1877 die darauf gebauten Erwartungen getäuscht und dadurch abermals bewiesen, dass diese

Digitized by Google

Naturereignisse keiner bestimmten Regel folgen und dass es keine Erscheinung, überhaupt kein sicheres Merkmal, gibt, welches den Eintritt eruptiver Thätigkeit nothwendig zur Folge hat, und dass man es darum unterlassen soll, dieselbe zum Voraus anzukündigen.

Seit Anfang des Jahres 1877 schien der Vulkan wieder Neigung zu gewaltsamen Ausbrüchen zu verrathen. Leise Bodenerschütterungen und stark vermehrter Rauch vermochten jedoch bis 9. Januar nicht den am 8. December 1865 entstandenen und seitdem stark verschütteten Krater zu öffnen. In der Nacht vom 9. bis 10. Januar wurde er durchbrochen, indem der mit Schwefel und Salzsäure vermischte Rauch einen kleinen Sandregen bildete und auf seinem Boden sogar glühende Lava erschien, deren Widerschein von der Ferne in den Rauchwolken zu sehen war. Das Alles hatte keine weiteren Folgen, sondern die Erscheinungen liessen wieder nach und erst gegen Anfang April erreichten sie einen solchen Grad von Lebhaftigkeit, dass nun eine Zeit lang fast täglich am Abend der Widerschein glühender Lava im Rauch zu sehen war und sogar dann und wann unterirdisches Brüllen in dem Berge gehört wurde. Ebenso erregt war der Vesuv im Anfange des Monates Juni, wo ausser starkem Widerschein auch die bisweilen ausgeschleuderten glühenden Schlacken die Anwesenheit von Lava verrieth und baldige Eruption anzukündigen schienen. Noch näher glaubte man dieselbe, als im September alle die Anzeichen sich verstärkten und man am 15. und 16. September sogar kleine Lavaströme innerhalb des Kraters in Bewegung sah; allein statt dem versank der Vulkan wieder in seine mehrjährige Ruhe mit schwacher Solfataren-Thätigkeit.

Ooshima.

Die japanische Insel Ooshima, 41° 21′ nördl. Br. ist längst durch ihren mächtigen, stets rauchenden Vulkan bekannt. Eine bedeutende Eruption hat 1877 von Neuem die Aufmerksamkeit auf sie gelenkt und durch einen ausführlichen Bericht des Herrn E. Naumann in Yeddo (Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1877 S. 364) wurde bei dieser Gelegenheit unsere Kenntniss dieses Vulkan-Gebietes bereichert.

Digitized by Google

In der Umgebung von Yeddo erstreckt sich längs der Küste eine vulkanische Formation aus horizontalen alternirenden Schichten von Tuff und Meeressand. In diesem Gebiete befindet sich eine von zwei Halbinseln gebildete Bucht. Die Halbinsel Uraga besteht aus einem Hügelzuge, dessen vulkanische Natur nur vermuthet wird. Auf der anderen Halbinsel Idzu erhebt sich ein wildes Vulkangebirge mit dem hohen Ooyama, der herrliche Kraterseen und mehrere Solfataren besitzt, und mit dem 1530 Meter hohen Amahinoyama, an dessen Seitenkegel Oomura ein ausgezeichneter Krater ausgebildet ist. Die Halbinsel ist ausserdem reich an Thermen.

Zu Idzu gehören sieben Inseln: Ooshima, Tobishima, Niishima, Kosushima, Miakishima, Mikura und Hachijo und mehrere ganz kleine; alle sind Vulkane. Hachijo, Kosushima haben in historischer Zeit Eruptionen gehabt; Ooshima, Miake und Aogashima (kleine Inseln), sind noch jetzt thätig. Miake war im vorhergehenden Jahre in Eruption; besonders am 3. Juli 1876 erhob sich der Rauch hoch und war das Getöse weithin zu vernehmen.

Ooshima, 60 Seemeilen von Yeddo entfernt, ist ein flach kegelförmiger Inselberg von zwei Seemeilen Umfang und rhombischer Gestalt. Ein stark abgestumpfter Kegel, unten mit 10°, oben mit 20° Neigung, trägt einen oberen centralen, von einer hohen Umwallung umgebenen Kegel. Der ganze Berg ist 740 Meter hoch, wovon 540 Meter dem unteren und 200 Meter dem oberen Kegel angehören und ist bis zur Umwallung des letzteren mit Wald bedeckt. Am Gipfel des oberen Kegels öffnet sich ein riesiger Krater, Shihara, von runder Form, etwa 600 Meter im Durchmesser und 130 Meter tief, mit steilen Wänden. Auf seinem Boden erhebt sich der neue Eruptionskegel. Die Insel besitzt ausserdem an der Südostspitze noch einen Krater, der aber jetzt vom Meere durchbrochen ist und als Hafen dient. Die Eruptions-Produkte scheinen Augit-Andesite zu sein, die in allen möglichen Formen, als Lavaströme und Lavagänge, Lapilli, Breccien und Tuffen gefunden werden.

Man kennt folgende historische Eruptionen dieser Insel: Im Jahre 872, 1433, von 1696—1703 1779 bis 1794, in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts eine nahezu 20 Jahre andauernde Eruption und 1869 eine Eruption von vier Tagen.

Digitized by Google

Bis 27. December 1876 stiess der Krater nur Rauch aus und sein Boden war flach. Am genannten Tage, 3 Uhr Nachmittags, spürte man einen Erdstoss, Nachts war Rauch und Feuerschein vorhanden. Am 28. December war wieder ein schwaches und am 29. December wieder ein starkes Erdbeben.

Die Eruption von 1877 begann am 4. Januar mit fernhin leuchtendem Feuerschein und war am 13. und besonders am 16. Januar von heftigem Erdbeben begleitet. Der 19. Januar zeichnete sich durch einen sehr heftigen Ausbruch mit Feuerregen aus. Am 23. und 24. Januar und am 1. Februar ereigneten sich ebenfalls ungewöhnlich starke Ausbrüche mit heftigem Getöse und furchtbarem Erdbeben und an einzelnen Tagen erzitterte der Boden ununterbrochen.

In Folge der Eruption bildete sich im südwestlichen Theile des Shihara-Kraters ein Kegel, der bis zu einem Drittel der Höhe der umgebenden Kraterwände anwuchs und in dessen Oeffnung man die flüssige Lava auf- und abwallen sah. Unter fortwährendem Krachen brach aus ihm eine mächtige Feuersäule hervor und nach Pausen von zwei Secunden erfolgten Explosionen, die eine Masse glühender Schlacken etwa 100 Meter hoch schleuderten, so dass ein ununterbrochener Feuerregen entstand. Die nach etwa sechs Secunden einander folgenden Explosionen waren noch heftiger und schleuderten Bomben bis 350 Meter. Durch die Wände des grossen Kraters bahnten sich ungeheuere Dampfmassen einen Ausweg. Die grösste Intensität erreichte die Eruption am 20. Januar und vom 4. bis 5. Februar. Am 6. oder 7. Februar trat schon ihr Ende ein, doch soll, nach Angabe der Eingebornen, anfangs täglich noch eine Explosion erfolgt sein.

Nazuyama.

Der etwa 70 Seemeilen von Yeddo entfernte und bisher wenig bekannte Vulkan Nazuyama, der trotz des halb zusammengestürzten Kraters durch Solfataren Thätigkeit seinen activen Zustand verräth, soll im December 1876 und Januar 1877 ungewöhnlich starken Rauch entwickelt haben.

Digitized by Google

Hawaï.

Die grosse eruptive Thätigkeit des Jahres 1877, welche darauf hinzudeuten scheint, dass die verschiedenen vulkanischen Punkte der Insel einem gemeinsamen Herde angehören, begann am 14. Februar. Sie wurde schon am 13. durch dichte, den Gipfel des Mauna Loa einhüllende Rauchmassen angekündigt. Am folgenden Tage, Abends $9^1/_2$ Uhr, zertheilten sie sich etwas und ein blendender feuriger Widerschein erschien am Berggipfel. Vom Meere aus sah man fünf mächtige Feuersäulen über demselben aufsteigen, dem Anscheine nach nicht aus dem grossen Krater Mokunweoweo, sondern aus dem kleinen Nebenkrater Pohahuhanalei. Die in blutrother Beleuchtung glänzenden Rauchmassen erhoben sich in edler Piniengestalt zu der enormen Höhe von 5000 Meter über dem Vulkane und bildeten dort durch ihre Ausbreitung eine dicke Schicht, welche eine Fläche von 100 engl. Meilen bedeckte. Die Gluth war eine so intensive, dass alle Theile der Insel tageshell beleuchtet waren und der Feuerschein selbst auf der entfernten Insel Mani gesehen wurde. Ein Lavastrom floss vom Gipfel aus gegen Süden rasch am Abhange hinab, wo er die dort befindlichen Wälder in Brand steckte.

Der Ausbruch soll nur sechs Stunden gedauert haben, doch sind über sein Ende keine zuverlässigen Beobachtungen bekannt.

Vom 15. Februar werden nur vier Erdstösse in Waimea und Kohala gemeldet und am 16. war der Gipfel wieder vollkommen frei und ohne Zeichen von Thätigkeit.

Die Ruhe dauerte jedoch nur kurze Zeit auf Hawaï. Schon nach zehn Tagen erfolgte ein zweiter Ausbruch an einer neuen Stelle, gleichsam, als wenn die am 14. begonnene Eruption nur einen anderen Ausweg genommen habe.

In der Mitte der Westküste von Hawaï, im Bezirk Kona, befindet sich die Kalukeakua-Bai, die Stelle, an der einst Cook sein Ende fand. Ihre Ufer bestehen aus Lava, doch ist, so weit die Ueberlieferung reicht, an dieser Stelle keine vulkanische Thätigkeit mehr beobachtet worden.

Am 24. Februar spürte man in den rings um die Bucht gelegenen Dörfern Erderschütterungen und gleichzeitig erschienen eine englische Meile vom Ufer im Meere eine Menge rother,

Digitized by Google

grüner und blauer Flammen, und Gase mit intensivem Schwefelgeruch machten sich weithin bemerklich. Später entwickelten sich Dämpfe und Rauch und Nachmittags war das Wasser in heftiger siedender Bewegung, während unter heftigen, auf vielen Inseln des Archipels gespürten Erderschütterungen und lautem unterirdischem Rollen aus dem Meere Schlacken emporgeschleudert wurden.

Die Schlacken waren beim Auftauchen aus dem Meere noch rothglühend und schwammen (vielleicht durch eine Gasentwicklung getragen) auf dem Wasser so lange sie heiss waren, und sanken erst nach dem Erkalten unter. Auch die Bildung von fadenförmigem Obsidian (Pelées-Haar) soll beobachtet worden sein.

Am 26. Februar war auch diese submarine Eruption zu Ende und an ihrer Stelle ergaben die Sondirungen eine Tiefe von 32 Faden.

Abermals nur kurze Zeit, zwei Monate, dauerte die Ruhe und nun concentrirte sich die vulkanische Kraft auf den so viel bewegten Krater der Kilauea. Der sonst immer flüssige berühmte Lava-See war seit mehreren Wochen erstarrt und bildete einen hohen Hügel von schwarzem Gestein. Um 3 Uhr Nachmittags am 4. Mai bildete sich in Folge starker Erdbeben im östlichen Kraterboden der Kilauea ein tiefer Spalt. Nach einigen Minuten stiegen mehrere Fontainen flüssiger Lava an verschiedenen Stellen so zahlreich auf, dass einmal mehr als fünfzig solcher Springbrunnen gleichzeitig vorhanden waren und einige eine Höhe von 30 Meter erreichten. Sie setzten sich allmälig nordwärts fort, bis sie den Rand des nahezu 200 Meter tiefen Nebenkraters Kilaueiki erreichten, der schon lange erloschen ist und in den sich nun die Lava ergoss. Das ganze Schauspiel dauerte sechs Stunden, worauf ein Springbrunnen nach dem andern seine Thätigkeit einstellte und somit die Ruhe zurückkehrte.

Eruption in Californien.

Durch die „A. Allg. Zeitung“ Nr. 181 ist die kurze Nachricht einer Eruption aus Süd-Californien zu uns gekommen. Das betreffende Gebiet konnte in meiner neuesten Zusammenstellung der Vulkane („Vulkane und Erdbeben“ von C. W. C. Fuchs, XVII. Band der Internationalen wissenschaftlichen Bibliothek) nur als erloschenes Vulkan-System aufgeführt werden. Es liegt am

Digitized by Google

Colorado, etwa 60 englische Meilen vom Fort Yuma und ist ein Glied der langen Reihe erloschener Vulkane, die von den hohen nordischen Vulkanen unter 40° nördl. Breite bis zu 27° nördl. Breite sich erstreckt. Heftige Erdbeben erschütterten am Morgen des 11. Juni die Umgebung der Süd-Pacificbahn, besonders die Station Flowcay Wells. Kurze Zeit nacher, um 9 Uhr, erhoben sich dichte Rauchmassen aus einem Gipfel des Chocolate-Gebirges und grosse Blöcke wurden ausgeschleudert. Am Abend war die Eruption jedoch schon beendigt.

Submarine Eruption.

Am 15. Juni stieg in der Nähe von Pisagua in Peru, etwa 56 Meter vom Ufer entfernt, eine hohe Rauchsäule aus dem Meere. Ueber den weiteren Verlauf dieser submarinen Eruption ist nichts bekannt, doch will man die Beobachtung gemacht haben, dass der benachbarte Küstenstrich schon seit Mai bedeutend in Senkung begriffen sei.

Cotopaxi.

Die merkwürdige, im Jahre 1877 eingetretene Eruption des Cotopaxi charakterisirt sich als grosser Aschen-Ausbruch mit Schlammströmen in seinem Gefolge.

Heftige Erdbeben kündigten ihn um Mitte Juni an. Am 25. Juni fiel in der Umgebung des Vulkans ein dichter Sandregen, wodurch besonders Lactacunga und Machache in vollständige Finsterniss versetzt wurden. Aber erst am 26. Juni brach die Eruption mit aller Wuth los. Zwischen 9 und 10 Uhr Morgens hörte man zuerst an der Küste von Guayaquil bis Tumbes starke Detonationen, denen sogleich von Nord und Nordost her ein Aschenregen folgte. Allmälig wurde das Getöse immer heftiger, so dass es ganz Ecuador in Schrecken versetzte. Schwarze Rauchwolken breiteten sich über die Grenzen der Republik aus und verfinsterten die Sonne so, dass es im Quito selbst um Mittag vollständig dunkel war und man kaum athmen konnte. Dabei mengte sich Donner mit dem unterirdischen Gebrüll und Blitze durchzuckten die Atmosphäre. Die sich ansammelnde Aschenlast schien die Dächer der Häuser einzudrücken. Bald stürzten auch gewaltige Schlammströme vom Abhang des Berges in die Thäler und Ebenen,

Digitized by Google

Alles verwüstend. Einer von ihnen wälzte sich, nach dem Berichte, den wir P. Th. Wolf verdanken, gegen Nord in das Thal von Chila und überschwemmte es, wodurch gegen 400 Menschen umkamen. Die Bedeutung der Wassermasse lässt sich daran schätzen, dass das kleine in den Rio Guatlabamba mündende Flüsschen diesen Strom um einige Fuss steigen machte. Ein zweiter Schlammstrom stürzte sich gegen Westen in die Ebene von Calla und Rumibamba, dehnte sich dort wie ein See aus und theilte sich kurz vor Lactacunga in drei Arme, wodurch dieses gerettet wurde. Ein dritter Strom kam von Südosten und vereinigte sich mit dem zweiten unterhalb Lactacunga im Flussbett des Rio Patate. Die Verwüstungen sind besonders gross in den Thälern von Chila und Tumbaco und was nicht von Wasser und Schlamm zerstört wurde, ist mit Asche bedeckt. In Guayaquil fiel sie noch so dicht, dass in 30 Stunden ein Quadrat-Kilometer mit 315 Kilogramm bedeckt wurde und sie sogar in geschlossene Zimmer eindrang. In der Umgebung von Machache, fünf Leguas vom Vulkane, bedeckte sie den Boden 20 Centimeter hoch. Am 27. Juni begann es in Quito zu tagen, wodurch das Nachlassen der Eruption sich ankündigte, doch konnte die Sonne weder am 27., noch am 28. durchdringen. An letzterem Tage endigte der Ausbruch.

B. Erdbeben.

Nachfolgende Erdbeben, nach den Monaten geordnet, sind mir aus dem Jahre 1877 bekannt geworden:

Januar.

2. Januar. Um 5 Uhr Morgens wurde in einem Theile des hessischen Odenwaldes, besonders im oberen Weschnitzthale, ein bedeutendes Erdbeben gespürt.

3. Januar. An diesem Tage begannen die Apparate auf dem Vesuv lange Zeit hindurch leise Erderschütterungen anzuzeigen, was mit der vermehrten Thätigkeit des Vulkans in Zusammenhang stand.

4. Januar. Um 4 Uhr 38 Min. Morgens mehrere rasch folgende starke Erdstösse mit Getöse in Judenburg in Obersteiermark.

Digitized by Google

4. Januar. Erdbeben an der japanischen Küste in der Nähe von Yeddo, welche die Eruption von Ooshima einleiteten.

8. Januar. Schon seit mehreren Tagen spürte man in der Umgebung des Aetna Erdstösse, namentlich in Riposto. In der Nacht vom 8. zum 9. Januar wurden sie, etwa um 1 Uhr, so heftig, dass in einem Flecken bei Acireale acht Personen durch Einsturz von Häusern getödtet wurden.

10. Januar. Abends kurz vor 9 Uhr abermals starkes Erdbeben im Odenwald und an der Bergstrasse. In Lindenfels, wo es mit unterirdischem Getöse verbunden war, scheint es am stärksten gewesen zu sein.

11. Januar. Morgens 7 Uhr 38 Min. Erdbeben in Tokio (Japan), das sich zwischen 10 und 11 Uhr wiederholte.

12. Januar. Morgens 4 Uhr 50 Min. starkes Erdbeben von 4 Secunden mit Getöse in Wald in Steiermark an der Rudolphs-Bahn, ebenso in St. Peter-Freienstein bei Leoben. Gläser klirrten und Betten wurden so stark geschüttelt, dass die Schlafenden erwachten. In St. Peter vernahm man einen rollenden Lärm in der Richtung von Ost nach West.

13. Januar. Der Verlauf der Eruption von Ooshima war an diesem Tage durch besonders heftige Erdbeben begleitet.

16. Januar. Die Erdbeben auf Ooshima und an der benachbarten Küste übertrafen an diesem Tage die vom 13. noch an Stärke.

20. Januar. Abends 7 Uhr zwei leichte Erderschütterungen zu Dra-el-Mizam in Algier.

20. Januar. Abends 8 Uhr 19 Min. starkes Erdbeben zu Tokio in Japan.

20. Januar. Abends 8 Uhr 8 Min. Erdstoss von Nordost nach Südwest in St. Leonhard im Lavantthale (Kärnthen). Fenster klirrten und polterndes Getöse war damit verbunden.

23. Januar. Heftige Erdstösse und anhaltendes Zittern des Erdbodens auf Ooshima.

24. Januar. Die an diesem Tage äusserst heftige Eruption von Ooshima wurde von heftigen Erdstössen und ununterbrochenen Erderschütterungen begleitet.

Digitized by Google

Februar.

1. Februar. Während des ganzen Tages mehr oder weniger heftige Erderschütterungen auf Ooshima.

8. bis 9. Februar. Abends 11 Uhr. donnerähnliche Detonation in Königshütte in Oberschlesien, von schwacher Erderschütterung begleitet. Gegen 3 Uhr wiederholte sich die Erscheinung viel stärker, so dass Fenster klirrten und Personen in den Betten gerüttelt wurden.

14. Februar. Zwischen 7 und 11 Uhr Abends zahlreiche heftige Erderschütterungen auf Hawaï, womit daselbst die Eruption begann.

15. Februar. Vier heftige Erdstösse in Weimea und Kohalu auf Hawaï. Die Eruption war an diesem Tage wahrscheinlich schon zu Ende.

15. Februar. Nachmittags 1 Uhr 19 Min. starkes Erdbeben zu Tokio.

16. Februar. Mittags 0 Uhr 40 Min. abermals Erdbeben in Tokio.

21. Februar. Abends 8 Uhr 53 Min. wiederholtes Erdbeben in Tokio.

24. Februar. An diesem Tage ereigneten sich zahlreiche Erdbeben auf den Inseln des hawaïschen Archipels. Sie fingen schon Morgens um 3 Uhr an, als die Eruption von Neuem begann und waren in deren Umgebung, an der Küste der Bucht Kanakakie besonders stark und mit unterirdischem Rollen verbunden.

27. Februar. Morgens 7 Uhr 50 Min. zwischen Iffigheim und Obernbreit in Baiern heftiger Erdstoss.

März.

5. März. Erdbeben im Bezirk Hallsbach, Provinz Nerke in Schweden, wodurch mehrere Häuser beschädigt wurden. In einem Umkreis von zwei Meilen liessen sich seine Wirkungen beobachten.

6. März. Morgens 0 Uhr 7 Min. Erdbeben zu Tokio.

11. März. Abends 6 Uhr 20 Min. Erdstoss, von donnerähnlichem Getöse begleitet, in Innsbruck und Hall.

13. März. Morgens 3 Uhr 30 Min. Erdbeben aus Nordost in Sulden in Tirol.

Digitized by Google

20. März. Aus England ward unter diesem Datum gemeldet, dass Mull von einem Erdbeben betroffen wurde, das, obgleich nur eine Minute dauernd, doch viel Unruhe auf der Insel erregte. (Kreuzzeitung Nr. 69.)

24. bis 26. März. In diesen Tagen ereigneten sich wiederholt ziemlich starke Erdstösse in der Vendée.

April.

4. April. Erdbeben in Sicilien, über Rom bis Piemont bemerkbar.

4. April. Abends 8 Uhr 50 Min. starkes Erdbeben in Steinbrück (Oesterreich). Es bestand aus drei, anscheinend von West nach Ost gerichteten, durch wellenförmige Erschütterungen und rollendes Geräusch begleitete Stösse, denen nach zehn Minuten noch zwei viel schwächere folgten. In den Häusern fielen zahlreiche Gegenstände um und manche Häuser schienen einstürzen zu wollen. In Cilli war die Bewegung heftig rollend während vier Secunden von Südwest nach Südost, so dass Schornsteine und Ziegel herabfielen. Beobachtungen dieses Erdbebens liegen aus folgenden Orten vor: Marburg, Windisch-Landsberg, Ehrenberg, Lichtenwalde, Pettau, Radein, Luttenberg, Tüffer, Laibach, Rohitsch, Agram, Sissek.

5. April. Lebhafte Bewegung der seismischen Instrumente auf dem Vesuv.

7. April. Um $7^1/_2$ Uhr Abends ziemlich heftiges Erdbeben in Steinbrück, scheinbar von West nach Ost, mehr rollend als stossend, von dumpfem, später heller klingendem rollenden Getöse 6—8 Secunden lang begleitet. Um 7 Uhr 35 Min. wurde es in Rudolphswerth beobachtet. Die gegen Osten gelegenen Räume sollen daselbst gar nicht geschwankt haben, wohl aber die gegen Westen. Auch in Tüffer gespürt.

8. April. Abends 7 Uhr 40 Min. heftiges Erdbeben in Rattenberg (Tirol) und den benachbarten Orten, drei Secunden lang mit Getöse verbunden.

8. April. Abends 7 Uhr 25 Min. schwaches Erdbeben in Rudolphswerth von Nordwest nach Südost.

9. April. Gegen 9 Uhr Abends Erdstoss mit Geräusch in Damaran (Dép. Gard).

Digitized by Google

14. April. Abends 4 Uhr 2 Min. zwei starke Erdstösse von Nordost nach Südwest sechs Secunden lang in Montaigu. (Loire Infér.)

14. April. Abends 6 Uhr 20 Min. abermals Erdstoss in Rudolphswerth. Es wurde ein eigenthümliches Brausen vernommen und darauf heftige Schwingungen des Bodens gespürt.

16. April. Morgens 12 Uhr 30 Min. schwaches Erdbeben in Rudolphswerth.

20. April. Um 9 Uhr 5 Min. Abends heftiger Erdstoss in Ladardo, Südtirol.

21. April. In Ladardo kamen an diesem Tage folgende Erdstösse vor: Morgens 3 Uhr 10. Min. ein Stoss und 5 Uhr 4 Min. drei Stösse, wovon der vorletzte der stärkste, und mit unterirdischem Getöse.

22. April. Erdbeben von Callao bis Huascho.

22. April. Abends 8 Uhr 50 Min. abermals Erdstoss in Ladardo, der sich gegen Mitternacht noch zweimal wiederholte. Die Stösse in Ladardo sollen alle von Nord nach Süd gerichtet gewesen sein.

24. April. Nachts 1 Uhr 55 Min. schwacher Erdstoss in Tüffer. Um 3 Uhr 10 Min. erfolgte ein starker Stoss, der auch in Cilli, aber wellenförmig, gespürt wurde und sich von Südost nach Nordwest fortpflanzte. In Steinbrück und Lichtenwald wurden sie ebenfalls beobachtet.

25. April. Morgens 5 Uhr 15 Min. schwaches Erdbeben in Tüffer.

Mai.

2. Mai. Von 8 Uhr 40 Min. bis 9 Uhr wurde hauptsächlich in der östlichen und mittleren Schweiz ein Erdbeben aus einem, zwei oder drei Stössen bestehend, gemeldet; hauptsächlich betroffen wurden Rapperswyl und die Umgebung von Zürich. In viel weiterem Umkreis wurde die Erscheinung jedoch ebenfalls beobachtet, besonders in verschiedenen Orten der Cantone St. Gallen, Appenzell, Schwyz, Glarus, Zürich, Zug, Thurgau, Basel, Solothurn. Jenseits der Schweizer Grenze wurde die Erscheinung noch an einigen Punkten des Schwarzwaldes, z. B. Rohrdorf bei Messkirch und im Elsass bei Mühlhausen gespürt.

Digitized by Google

Von Anfang Mai an wurden einzelne Küstenpunkte von Peru, besonders Chanavaya, durch häufige Erderschütterungen beunruhigt. Dieselben können als Vorläufer des grossen Erdbebens angesehen werden, welches am 9. und 10. Mai in jenen Gegenden eintrat.

4. Mai. Nachmittags 3 Uhr sehr heftiges Erdbeben am Mauna Loa auf Hawaï, in Folge dessen die den Kratersee Kilauea bedeckende erstarrte Lava zerriss, worauf die Eruption begann.

9. Mai. Abends 8 Uhr 20 Min. furchtbares Erdbeben in Arequipa, $2^1/_2$ Min. lang, welches zu den heftigsten jenes erdbebenreichen Striches gehört, denn seit zehn Jahren war ihm keines gleich und nur das von 1868 kann ihm an die Seite gestellt werden. — Das Ereigniss begann mit dröhnendem unterirdischem Getöse, einem langsam über die Schienen laufenden schwer beladenen Eisenbahnzug vergleichbar. Darauf folgte ein heftiger Ruck, der die Erde erbeben machte und dem in kurzen Absätzen minderkräftige Stösse folgten. Das Ganze mochte drei bis vier Minuten dauern. In Cobija war der Stoss so stark, dass die Menschen das Gleichgewicht verloren und niederstürzten. Einige Meilen weiter nördlich, bei Tocopilla, wurden in der zusammenstürzenden Grube Punta Blanca 40 englische Bergleute verschüttet. Auch in Chanavaya war der Stoss noch heftig genug, um Möbel umzuwerfen und durch die brennenden Petroleum-Lampen entstanden bedeutende Brände. In Arica waren es mehrere, ohne grossen Schaden verlaufende Erschütterungen, dagegen ist die etwa 70 engl. Meilen von Iquique gelegene Stadt Tarapaca fast gänzlich zerstört.

Die Erderschütterungen erstreckten sich nicht über Bolivia hinaus. Das Centrum soll in der Wüste Atakama, nicht weit von Cobija gewesen sein, wo gleichzeitig die hell auflodernde Flamme des Vulkans S. Pedro de Atakama gesehen wurde. Man könnte darin einen Zusammenhang zwischen der vulkanischen Thätigkeit und dem Erdbeben erkennen, wenn derselbe sich nur näher begründen liesse. Nach anderer Meinung soll das Erdbeben von dem Vulkan Isluga (hatte 1869 eine Eruption) unter 19° 10′ südl. Br. an der Südgrenze von Peru ausgegangen sein.

Viel schrecklicher wie das Erdbeben waren die Wirkungen des erregten Meeres, welches ähnlich wie 1868, grosse Verheerungen an der ganzen Küste anrichtete.

Digitized by Google

An den am stärksten betroffenen Küstenstrichen erfolgte die Bewegung im Meere noch während des Erdbebens. Der Boden zitterte noch, da kam die grosse, stellenweise 20 Meter erreichende Woge herangestürmt. Iquique ward unmittelbar nach dem Stosse überschwemmt, und dadurch 600 Menschenleben vernichtet.

In Chanavaya bemerkte man die Bewegungen des Meeres einige Minuten später, indem das Wasser zurückwich. Durch den Umsturz brennender Petroleum-Lampen war dieser Ort in Brand gerathen. Die herannahende Meereswoge hielt vom Löschen ab und die Bewohner eilten auf die hochgelegenen Punkte, allein da beim Anprall des Wassers die Woge bis zum Hügelkamme aufspritzte, kamen doch Viele um. Die Ueberfluthung breitete sich weithin an der Küste von Süd-Amerika aus und übte zerstörende Wirkungen von 12—32° südl. Breite aus. In Callao soll die Woge um 10 Uhr Abends, in Arica am 10. Mai Morgens 4 Uhr eingetroffen sein. Das Meer blieb an der ganzen Küste den folgenden Tag noch in ungewöhnlicher Bewegung.

Das schmale Ufergebiet im Westen der Anden von Bolivia und Peru besteht theils aus Ebenen, theils aus niedrigem Bergland, indem Ausläufer von dem Gebirge zum Meere hin abfallen. Die flachen Stellen sind, wo nicht Bewässerungen existiren, Wüsten. Im Süden von Peru sind die reichen Salpeterlager; jenseits des Flusses Loa beginnt das an Metall reiche Plateau von Atakama, das überall Spuren vulkanischer Produkte enthält. Die wasserarmen Hafenplätze Mejillones, Cobija und Antofagasta dienen den Bergbauprodukten zur Ausfuhr. Zwischen dem Loa und Iquique erstrecken sich die Guanolager von Pabellon de Pica auf hohem und steilem Uferrand. In diesem wüsten Landstrich sind Huanillos, Chanavaya und Punta de Lobos kleine Ortschaften, die zusammen nicht viel über tausend Einwohner haben.

Dies ist die Region, in welcher die Erdbebenwoge am schlimmsten hauste. Besonders Antofagasta, Cobija und Mejillones, sowie der bolivianische Hafen Tocapilla sind nahezu vernichtet, während die angrenzenden peruanischen Hafenorte Huaxillas, Iquique, Arica, Mollenda und selbst an der chilenischen Küste die Häfen von Chero und Charrizal sehr gelitten haben. In den zuerst genannten sind zwei Drittel der Häuser zerstört, viele Menschen umgekommen und bei Mejillones die in den Thälern vorhandenen

Digitized by Google

Guanolager weggeschwemmt. Die Schiffe wurden gegen einander gestossen und beschädigt oder zerstört; andere zersprengten die Ankerketten und wurden, wie ein Fangball tanzend, von den Wellen fortgetragen. In Cobija, wo schon das Erdbeben grosse Verwüstungen angerichtet hatte, wurde gleich darauf fast Alles durch die Woge vernichtet; das in Brand stehende Chanavaya wurde, nach dem anfänglichen Zurückweichen des Meeres, von dem anstürmenden Wasser überfluthet. Von den in der kleinen Bai von Pabellon de Pica ankernden 28 Fahrzeugen scheiterten fünf, die übrigen stiessen so heftig aneinander, dass sie ebenfalls zum grössten Theil unbrauchbar sind. Huanilla und sein Guanolager wurden gleichfalls überschwemmt. Iquique brannte, wie Chanavaya, in Folge der von dem Erdbeben umgestürzten Lampen und während man zu löschen suchte, kam die Fluthwelle und verwüstete selbst im Innern der fest gebauten Häuser Alles, löste die aufgehäuften Salpetervorräthe, begrub ein deutsches Schiff in den Wogen und schleuderte ein peruanisches aufrecht auf den Strand. Bei Arica lag weit landeinwärts der nordamerikanische Dampfer „Wateren", der durch die Erdbebenwoge vom 13. August 1868 dorthin geschleudert worden war und war bereits vier Meter hoch von Sand umgeben. Die Fluth am 9. Mai, die hier viermal anprallte, hob ihn und trug ihn $2^1/_2$ Kilometer weiter. Die Häuser in Arica sind fast alle zerstört, nur die eiserne Kirche hielt Stand. Tacna und Callao waren unter Wasser und die 70 engl. Meilen von Iquique gelegene Stadt Tampacu ist verwüstet.

Charakteristisch ist die Schilderung dieser Naturerscheinung von hoher See. Das Schiff „John Elder", ein grosser Magellan-Dampfer der Liverpooler Linie, befand sich gerade 23° 43′ südl. Breite, 70° 47′ nördl. Länge, 23 Seemeilen von Antofagasta. Capitän Marsey berichtet uns, dass bei vollkommener Windstille das Meer glatt und ruhig war, so dass das Schiff mit vollem Dampf fuhr, als es plötzlich bei Eintritt der Nacht von heftigen Zuckungen ergriffen und mehrmals von vorn nach hinten geschüttelt wurde, so dass es nicht voran kam und man glaubte, aufgefahren zu sein. Nun aber hob die auffluthende See das Fahrzeug auf einen steilen Wellenberg, ein schäumender Abgrund sog die Gewässer an den Flanken auf, während die Schraube mit unheimlichem Geräusch, in der Luft sich drehend, zischte, dann bog sich das Schiff vorn

Digitized by Google

über und stürzte mit tosendem Geklatsche in die Tiefe, doch hielt es aus und war gerettet.

Die Erdbebenwelle pflanzte sich, wie diejenige vom 13. August 1868, über die ganze Breite des grossen Oceans fort und traf besonders die Sandwich-Inseln, wo die Stadt und Bai Gilo, an der Westküste von Hawaï, am stärksten verwüstet wurde. Am 10. Mai um 4 Uhr Morgens zog sich zuerst das Meer so stark zurück, dass ein in vier Faden Wasser ankerndes Schiff den Boden berührte. Gegen 5 Uhr kehrte es in einer fünf Meter hohen senkrechten Wand zurück und drang über den Hafen von Gilo, Alles zerstörend, weit in das Land hinein vor. Die im vorderen Theile der Stadt gelegenen Werften und Magazine wurden weggeschwemmt, und ebenso sämmtliche Häuser des Dorfes Waiakea, deren Trümmer weit landeinwärts liegen. Die Bewegung im Meere hielt den ganzen Tag an, wobei der Intervall zwischen höchstem und niederstem Stand nur vier Minuten betrug. Die kleine Kokosnuss-Insel war ganz unter Wasser und zu gleicher Zeit wurde die Fluthwelle an allen Inseln des Archipels beobachtet, wobei, je nach der Küstenformation, der höchste Stand 1—12 Meter über der tiefsten Ebbelinie betrug, ohne jedoch grossen Schaden zu verursachen.

14. Mai. Gleichsam als Nachspiel zu dem grossen Erdbeben kam am 14. Mai in Callao und Lima wieder ein sehr heftiger, 35 Sekunden andauernder Erdstoss vor.

14. bis 15. Mai. Nachts Erdbeben in Canea.

21. bis 22. Mai. Nachts mehrere Erderschütterungen in Catanzaro, die heftigste um 2 Uhr. In der Provinz Cosenza wurde dadurch mehrfach Schaden angerichtet.

Juni.

11. Juni. In den Morgenstunden erfolgten heftige Erderschütterungen im Gebiete des Colorado, längs der Süd-Pacificbahn und darauf brach dann um 9 Uhr eine Eruption in einem bis jetzt wenig gekannten vulkanischen Gebiete aus, das nahe der Station Flawcay Wells gelegen ist.

13. Juni. Bei Königshütte kam wieder ein Erdstoss vor. Eine das Sattelflötz deckende Masse senkte sich in Folge des Zusammensturzes der stehen gebliebenen und von Mauerwerk gestützten Kohlenpfeiler. Die etwa 24000 Quadrat-Meter betragende

Digitized by Google

Masse rutschte etwa 6—7 Meter hinab und ihre äussersten Enden reichten nahe an die Gebäude heran. Die damit verbundenen Erderschütterungen waren unregelmässig und wurden wenig beachtet, da sich die Aufmerksamkeit der Senkung fast ausschliesslich zuwandte.

24. Juni. Morgens zwischen $8^1/_2$ und 9 Uhr fand in dem aus den letzten Jahren schon bekannten Erdbeben-Bezirke zwischen Köln und Aachen wieder ein Erdbeben statt. In Herzogenrath empfand man einen heftigen, mehrere Sekunden andauernden Stoss, scheinbar von Nordost nach Südwest sich fortpflanzend. Die Hausglocken begannen zu läuten, Wände und Decken wurden beschädigt und einige Kamine zerstört. Eschweiler wurde von dem Stosse sehr hart betroffen; er soll daselbst auch eine grössere Dauer, 15 Sekunden, gehabt haben, und seine Richtung ward, der von Herzogenrath entgegengesetzt, von Südwest nach Nordost angegeben. Die Bewohner schilderten die gespürte Empfindung gleich derjenigen, welche durch einen die Station passirenden schwer beladenen Güterzug verursacht wird. Schwächer war die Erschütterung in Wesel, wo sie hauptsächlich in den oberen Stockwerken während einiger Secunden durch Zittern des Bodens und Bewegung der Möbel und Oefen bemerkt wurde, ebenso in Solingen, wo Fenster und Geschirre wie beim Vorbeifahren eines schweren Wagens während 4—6 Secunden leise klirrten. In Köln scheint hauptsächlich der westliche und südwestliche Stadttheil von einer wellenförmigen Bewegung ergriffen worden zu sein, da aus den übrigen keine Beobachtung vorliegt. Viel stärker wieder war die Erscheinung in Stolberg und Aachen, wo von dem Gebäude der Taubstummen-Anstalt der Giebel herabstürzte.

Mitte Juni traten heftige Erdbeben als Vorläufer der grossen Aschen-Eruption des Cotopaxi, in Ecuador auf. Am 26. ertönten längs der ganzen Küste von Guayaquil bis Tumbes 10 Uhr Vormittags starke Detonationen, und dem Berge näher spürte man heftige Erderschütterungen, die sich bis zum Ende der Eruption, am 28. Juni, bald stärker, bald schwächer wiederholten.

Im Dorfe Miroir in Savoyen vernahm man seit Sommeranfang unterirdisches donnerähnliches Getöse, und es zeigte sich bald, dass der nahe, 2500 Meter hohe Berg Moluire durch ruckweise Senkung

Digitized by Google

in einer Reihe von Bergstürzen zusammensank. In 30 Tagen soll er etwa 300 Meter an Höhe verloren haben.

Juli.

Von 1. Juli an fanden in Japan eine Reihe von Erdbeben statt, über deren Ende jedoch keine Nachricht zu uns gelangte.

5. Juli. Morgens 4 Uhr in Richebourg, La Chapelle sur Endre (Arrond. de Nantes) leichte Erderschütterung.

10. Juli. Morgens $4^1/_2$ Uhr zwei wellenförmige Erderschütterungen von zwei Sekunden in Catania.

Im Juli bemerkte man, dass die beiden Borker-Inseln an der Westküste von Australien plötzlich sammt ihren Bewohnern verschwunden sind. Man wollte Guano daselbst holen, konnte aber keine Spur mehr von ihnen entdecken. Sie lagen unter 14° südl. Breite und 25° östl. Länge.

August.

Die von leisen Erderschütterungen begleitete Zerbröckelung des Berges Moluire dauerte auch im August fort, unmittelbar über Miroir in der Nähe von St. Frix de Tarantaise. Schon im vorhergehenden Jahre soll die gefährliche Spaltung seiner Masse beobachtet worden sein.

10. August. Abends 11 Uhr 36 Min. starkes Erdbeben in Cattaro in zwei ein paar Sekunden dauernden Stössen. Nachrichten über seine Ausdehnung liegen aus Perzagno, Risano, Budua, Castell Lastua und Montenegro vor.

25. bis 26. August. In der Nacht in Rom und verschiedenen Orten der neapolitanischen Staaten mehrere leichte Erderschütterungen, am stärksten in Frosinone, wo die Einwohner mehrmals so gewaltsam aus dem Schlaf gerüttelt wurden, dass sie erschreckt aus den Häusen flohen.

In der letzten Woche des August kam eine leichte Erderchütterung in St. Malo und St. Brieuc (Frankreich) vor.

September.

2. September. Leichtes Erdbeben zu Cherchel in Algier (im Petit Journal vom 3. Sept. enthalten).

Digitized by Google

5. September. Morgens 8 Uhr 24. Min. und 9 Uhr 2 Min. in Wald in Steiermark, 800 Meter hoch auf der Wasserscheide zwischen Enns und Mur gelegen, zwei Erdstösse, von denen der erste zwei Sekunden, der letzte vier Sekunden dauerte. Der zweite war auch stärker und mit unterirdischem Getöse verbunden.

7. September. Nachmittags 2 Uhr 10 Min. Erdstoss von fünf Sekunden in Bagnères de Bigorre.

12. September. Morgens 6 Uhr 50 Min. Erdstoss von Nord nach Süd in Thiers (Puy de Dôme) mit Getöse. Noch stärker erschien er in Aronat, Romagnat und anderen Orten der Umgebung von Clermont.

12. September. Abends 8 Uhr 14 Min. ziemlich starker Erdstoss, 2—3 Sekunden lang, in Tüffer in Untersteiermark.

18. September. Erdbeben an mehreren Punkten des Forez (Frankreich), besonders im Canton Noiretable. Im Arrondissement Les Sables war die Bewegung wellenförmig mit dumpfem Rollen und mehrmaligem Knall gleich Kanonenschüssen. In St. Romain d'Orse sind Fenster zerbrochen. Das Erdbeben setzte über die Auvergne hinweg bis Clermont fort.

22. und 23. September stürzte in Gorgen ein grosses Stück Land und das Bahnhofgebiet in den Züricher See.

October.

1. October. Morgens 8 Uhr 19 Min. ziemlich starkes Erdbeben in Ala (Südtirol).

4. October. Nachts $11^1/_2$ Uhr starke Erdstösse im sächsischen Erzgebirge.

5. October. Morgens $4^1/_2$ Uhr abermals starker Erdstoss im Erzgebirge, Am stärksten scheint er in Zaunhaus gewesen zu sein, indem eine Wand in dem Bergwerk einstürzte und unterirdisches Rollen gehört wurde. Auch in der sächsischen Grenzstation Geising war er so heftig, dass die Einwohner ihre Häuser verliessen. Die Erderschütterung wurde ferner aus Dippoldswalde, Lauenstein, Hirschsprung und Zinnwald gemeldet.

5. October. Abends $6^1/_2$ Uhr starker Erdstoss in Ober-Polaun im Isergebirge (Böhmen).

Digitized by Google

In der ersten Woche dieses Monates erfolgte ein Erdstoss in Sétif in Algier.

8. October. Morgens 5½ Uhr grosses Erdbeben in der Westschweiz, das sich auch über einen Theil von Frankreich und die südwestliche Ecke von Deutschland ausdehnte. Der erste schwache Stoss trat um 4 Uhr Morgens ein, in Lyon soll aber schon um 3 Uhr Morgens ein heftiger Erdstoss gespürt worden sein. (Mittheilung von A. Perrey.) Um 5 Uhr 21 Min. erfolgte dann in der Umgebung des Genfer und Neufchateler Sees die heftige Erderschütterung, welche in Montreux 4—5 Sekunden anhielt und die Hausglocken in Bewegung setzte, ausserdem in Vevey, Genf, Lausanne, Villeneuve, Yverdon, Avenches eine für diese Gegend seltene Stärke besass und aus drei Stössen bestand, denen fünf bis sechs heftige Schwingungen von Südwest nach Nordost nachfolgten. In Genf stürzten sogar Kamine herab. In einer weiteren Umgebung war das Erdbeben nur schwach und erschütterte in der Schweiz die Cantone Genf, Waadt, Wallis, Neufchatel, Freiburg, den westlichen Theil von Bern und Baselland. In Frankreich wurden betroffen: der nördliche Theil des Dép. du Drôme, das Isère- und Rhonedépart., Savoyen, die Dép. Aix, Jura, Daubs und der Bezirk Belfort; in Deutschland nur die nächste Umgebung zwischen Basel und Mühlhausen. Die äussersten Grenzen des Erschütterungsgebietes waren Valence im Süden, Mühlhausen im Norden, Besançon im Westen und Bern im Osten, oder Lyon im Westen und Sitten in Wallis im Osten. Die Entfernung von Besançon nach Bern beträgt etwa 115 Kilometer, die von Lyon nach Sitten 200 Kilometer. Die Längenausdehnung von Südwest nach Nordwest, Valence-Mühlhausen erreichte sogar 337 Kilometer.

9. October. Heftige Erdbeben dauerten in Peru auch im October fort. Am 9. October Nachts 2 Uhr erfolgte in Lima und Callao ein besonders heftiger Stoss von der ungewöhnlichen Dauer einer halben Minute, der auch in Pisco Ica und Chincha gespürt wurde.

11. October. Morgens 10 Uhr 35 Min. ziemlich heftiges Erdbeben mit Getöse in Rattenberg (Tirol).

13. October. Bis 1. November erfolgten täglich Erdstösse auf der Insel Marmara im gleichnamigen Meere, wodurch in einem

Digitized by Google

Dorfe von 94 Häusern nur acht unversehrt blieben, während in einem anderen 34 Häuser einstürzten.

16. October. An diesem Tage versank ein weiteres Stück Land bei Gorgen in den See, darunter ein Theil des öffentlichen Platzes hinter dem „Sustgebäude", welcher jetzt 12—16 Meter unter dem Wasser liegt. Das versunkene Land war 230 Meter lang und 50 Meter breit.

Gegen Ende October, ohne bestimmtes Datum, schwaches Erdbeben in New-York, Quebeck und Neu-Braunschweig.

22. October. Nachmittags 3 Uhr heftiger Erdstoss auf dem Kremesnik, dem höchsten Berge des ehemaligen taborer Kreises; um dieselbe Zeit wurde ein Erdstoss auch in dem nahen Neu-Reichenau und Rossna gespürt.

22. October. Abends 9 Uhr 55 Min. und 10 Uhr 10 Min. zwei Erdstösse in Sion und Zermatt (Wallis).

25. October. Um 6 Uhr 30 Min. und 45 Min. zwei heftige Erdstösse in Lissabon.

28. October. Morgens 2 Uhr Erdbeben in St. Vittore (Graubünden).

November.

1. November. Morgens zwischen 9 und 10 Uhr zwei Erdstösse zu Adrianopel.

1. November. Abermals Erdstösse auf der Insel Marmara, vielleicht mit denen von Adrianopel im Zusammenhang.

1. November. Erdbeben mit Getöse in Lissabon.

11. November. Morgens 8 Uhr 15 Min. schwaches Erdbeben in Munderfing (Oesterreich).

12. November. Morgens 1 Uhr 30 Min. Erdbeben in Agram von West nach Ost.

15. November. Nachmittags 2 Uhr 35 Min. heftiger Erdstoss in Galatz, Bukarest, Jassy, Constantinopel und Aleppo.

18. November. Morgens gegen 5 Uhr heftiges Erdbeben auf allen Bermudas-Inseln.

26. November. In Chachapoya in Peru heftiger Erdstoss, durch den die Kirche S. Merced, die Präfectur, die Schule und Kaserne zerstört wurde. Die Bewegung ging von Nord nach Süd.

Digitized by Google

30. November. Abends schwaches Erdbeben in Neufchatel und Lausanne (nach Forel).

Dezember.

2. Dezember. Abends 7 Uhr heftige Erderschütterung von Norden her in Neumarkt in Obersteiermark.

4. Dezember. Abends 8 Uhr 15 Min. Erdbeben von Nord nach Süd in Rudolphswerth.

13. bis 14. Dezember. Erdbeben in Eckel, Aranyos und Ocsa auf der Insel Schütt in der Donau. Der Stoss bewegte sich von der grossen Donau nach der Waag um 7 Uhr Abends mit dumpfem Getöse. Um $11^1/_2$ Uhr Nachts abermals Erderschütterung aus mehreren Stössen mit Geräusch.

14. Dezember. Morgens 2 Uhr sehr heftiger Erdstoss auf Schütt mit kanonenschussähnlichem Krach.

In der Weihnachtswoche ereignete sich abermals ein mit Getöse verbundenes Erdbeben in Lissabon.

27. Dezember. Morgens 10 Uhr 6 Min. Erdstoss in Judenburg und sehr stark in Neumarkt.

28. Dezember. Morgens 4 Uhr 32 Min. abermals an beiden Orten Erdstösse, in Neumarkt so stark, dass Mauern Risse bekamen, in Judenburg jedoch schwächer.

28. Dezember. Morgens 10 Uhr Erdbeben in Kirlibaba (Bukowina), begleitet von einem kurz auf einander folgenden, Explosionen ähnlichen Geräusch. Zwei Stösse sind constatirt, wodurch Thüren und Fenster stark gerüttelt wurden. Um 3 Uhr Nachmittags wiederholte sich die Erschütterung mit rollendem Geräusch und pflanzte sich anscheinend von Südost nach Nordwest fort.

30. Dezember. Morgens 3 Uhr 50 Min. abermals Erdbeben in Kirlibaba von Süd nach Nord mit geringem Geräusch.

Die Zahl der bekannt gewordenen Eruptionen betrug im Jahre 1877 fünf. Wie schon eingangs erwähnt, zeichneten sich darunter zwei grosse Eruptionen aus, die unter einander sehr verschieden waren, von denen aber jede einzelne den eigenthümlichen Stempel ihres besonderen Eruptionsherdes an sich trug und den vielen vorausgegangenen grossen Eruptionen des betreffenden Vulkans glich.

Digitized by Google

Die Ereignisse auf Hawaï am 14. und 24. Februar und am 4. Mai sind als eine zusammenhängende Eruption aus gemeinsamem Herde aufzufassen, welche durch locale Umstände zeitweise unterdrückt, zu drei verschiedenen Malen zum Durchbruch gelangte und sich jedesmal einen anderen Ausweg suchen musste. Dadurch ward auch die von dem thätigen Vulkane weit entfernte und in historischen Zeiten als erloschen geltende Kalokeakua-Bai wieder zum Schauplatz vulkanischer Thätigkeit. Die Hauptmasse der Lava, deren Erguss das Ende des Ausbruches herbeiführte, erschien wieder in dem grossen Lavasee der Kilauea und wie einzig auch die Kilauea mit jenen imponirenden Springbrunnen feurig-flüssigen Gesteins unter allen Vulkanen dasteht, so wiederholt sich doch dieses grossartige Schauspiel bei den meisten ihrer grossen Eruptionen. Gar häufig ist der Strahl noch gewaltiger und steigt zu grösserer Höhe, als das letzte Mal, doch zeichnete sich der neueste Ausbruch durch die grosse Zahl derselben aus, indem in gewissen Momenten mehr als 50 solcher Springbrunnen sichtbar waren.

Da in den Mittheilungen, welche über die letzte Eruption von Hawaï verbreitet wurden, ungenaue Angaben über die früheren vulkanischen Ereignisse dieses wichtigen Vulkans enthalten waren, lasse ich an dieser Stelle einen kurzen Ueberblick über die mir zuverlässig erscheinenden älteren historischen Eruptionen folgen.

Der älteste Ausbruch, von dem wir Nachricht haben, fand im Jahre 1789 an dem grossen Seitenkrater des Mauna Loa statt. Im Jahre 1801 erfolgte eine grosse Eruption an der Westküste der Insel, die einzige am Hualalai in historischer Zeit. Die Jahre 1823, 1840 und 1872 zeichneten sich wieder durch grosse Ausbrüche der Kilauea aus, während 1843 die Eruption auf der Nordostseite des Berges einen Ausweg fand. Der Gipfelkrater hat ebenfalls, trotz seiner 4200 Meter hohen Lage, zahlreiche Eruptionen gehabt. Folgende sind mit Sicherheit gekannt: 1832, 1852, 1855, 1859, 1866, 11. August 1875 und März 1876.

Die Aschen-Eruptionen sind für den Catopaxi eben so charakteristisch, wie die Lava-Ergüsse für die Kilauea. Fast jedesmal sind, wie auch im Jahre 1877, Schlammströme mit ihnen verbunden, die von dem unzugänglichen Gipfel herabstürzen und dadurch im Augenblick ihrer Entstehung nicht beobachtet werden können. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass mehrere Umstände zu

Digitized by Google

ihrer Bildung beitragen können. Man suchte diesmal wieder durch den Erguss grosser Lava-Massen in der Schneeregion und die dadurch erzeugte Schneeschmelze die dabei mitwirkenden Wassermassen zu erklären. Allein, so weit die Eruption zu beobachten war, hatte sie durchaus den Charakter einer Aschen-Eruption und die Annahme nicht gesehener Lavaströme ist ganz und gar überflüssig. Abgesehen davon, dass vielleicht die Bodenwärme in der Nähe des Eruptionsherdes zum Schmelzen des Schnees beitragen konnte, musste allein schon das während des Ausbruches entstandene grosse vulkanische Gewitter die Veranlassung zu Schlammströmen geben, indem sich die von ihm ergossenen Wassermassen mit der hauptsächlich aus Feldspath und Magneteisen bestehenden Asche mengten und je nach dem Grade ihrer Dickflüssigkeit rascher oder langsamer den Abhang sich hinabwälzten.

Von den drei übrigen Eruptionen war die von Ooshima allein erheblich, ohne jedoch von ungewöhnlichen Erscheinungen begleitet gewesen zu sein. Nur durch die Anwesenheit eines Fachgenossen in Japan, Herrn E. Naumann in Yeddo, ist die Nachricht davon zu uns gekommen und es ist wahrscheinlich, dass die kleinen Inselvulkane an der japanischen Küste sehr häufig Ausbrüche haben, von denen keine Kunde nach Europa dringt.

In der Zusammenstellung der Erdbeben sind 109 einzelne Erdbeben aufgeführt, die an 101 verschiedenen Tagen eintraten. Nach Monaten vertheilen sie sich wie folgt:

Januar	15 Erdbeben	Juli	4 Erdbeben
Februar	9 „	August	4 „
März	8 „	September	8 „
April	16 „	October	16 „
Mai	7 „	November	9 „
Juni	4 „	Dezember	9 „

Das ist nach Jahreszeiten:

Winter (Dezember, Januar, Februar) 33 Erdbeben.

Frühling (März, April, Mai) 31 Erdbeben.

Sommer (Juni, Juli, August) 12 Erdbeben.

Herbst (September, October, November) 33 Erdbeben.

An folgenden Tagen fanden mehrere Erdbeben, unabhängig von einander, an verschiedenen Orten statt:

Digitized by Google

4. Januar: Judenburg, Japan.
20. Januar: Dra-el-Mizam, Tokio, St. Leonhardt in Kärnthen.
15. Februar: Hawaï, Tokio.
4. April: Italien, Steinbrück.
14. April: Montaigu, Rudolphswerth.
22. April: Callao, Ladardo in Tirol.
4. Mai: Hawaï, Chanawaya.
14. Mai; Callao, Canea.
12. September: Tüffer, Umgebungen von Clermont.
5. October: Erzgebirge, Ober-Polaun (Böhmen).
22. October: Rossna, Zermatt.
1. November: Lissabon, Adrianopel.
28. Dezember Kirlibaba, Judenburg.

Abgesehen von förmlichen Erdbeben-Perioden, die einzelne Landstriche mit zahlreichen Erdstössen und Erschütterungen heimsuchten, wie Peru-Bolivia, Tokio in Japan, die Inseln Ooshima und Hawaï, wurden mehrere Orte auch wiederholt von verschiedenen Erdbeben betroffen. Diese sind:

Odenwald: am 2. und 10. Januar.
Judenburg: am 4. Januar; 27. und 28. Dezember.
Wald: am 12. Januar; 5. September,
Königshütte: am 8. Februar; 13. Juni.
Rudolphswerth: am 4., 7., 14., 16. und 24. April; 4. Dezember.
Rattenberg: am 8. April; 11. October.
Callao: am 22. April; 14. Mai; 9. October.
Tüffer: am 4. und 24. April; 12. September.
Westschweiz: am 2. Mai; 8. October; 30. November.
Umgebung von Clermont: am 12. und 18. September.
Gorgen: am 22. und 23. September; 16. October.
Zermatt: am 22. und 28. October.
Lissabon: am 1. und 4. November; 22. Dezember.
Neumarkt; am 12, 27. und 28. Dezember.

Von 70 Erdbeben, deren Eintrittszeit genauer angegeben ist, fallen 46 in die Nachtstunden (von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr Morgens) und nur 24 auf die Tagesstunden.

Eine verhältnissmässig grosse Ausdehnung besass das Erdbeben in den östlichen Ausläufern der Alpen am 4. April, indem,

Digitized by Google

so viel aus den offenbar ungenauen Zeit- und Stärke-Angaben zu schliessen ist, das Centrum der Erschütterung sich in Untersteiermark befand und sich kreisförmig bis zur unteren Save ausbreitete. Beschädigungen an Häusern und Mauern entstanden z. B. in Cilli, Lichtenwald, Pettau, Tüffer, Ober-Erkenstein (wo die Schloss-Ruine Risse bekam) u. s. w.

Ihm steht das Erdbeben an den westlichen Ausläufern der Alpen, dem Genfer See, am 8. October zur Seite. Nach Westen breitete sich die Bewegung viel weiter aus als nach Osten, indem von ihr Besançon, Lyon und Valence erreicht wurden und ihr also das Jura-Gebirge kein Hinderniss entgegengesetzt hatte, während sie nach Osten in dem breiten Rhonethal sich bis Sitten in Wallis und im Hügellande bis Bern fortpflanzte. Die Masse der Alpen scheint sie in dieser Richtung aufgehalten zu haben, doch ist darauf nicht allzuviel Gewicht zu legen, da sich doch nicht mit Sicherheit entscheiden lässt, ob der Mangel an Nachrichten über das Erdbeben aus dem Alpenlande davon herrührt, dass die Erschütterung wirklich nicht bis dorthin reichte, oder davon, dass in den kleinen Orten jenes Gebietes die Aufmerksamkeit auf diese Naturerscheinung fehlte.

Am 26. April 1875 wurde durch Zusammensinken des Sattelflötzes die Umgebung von Königshütte und Kattowitz erschüttert. Am 8. Februar und 13. Juni 1877 wiederholte sich dieses Ereigniss. Obgleich dasselbe strenge genommen nicht zu den Erdbeben gezählt werden soll, indem wir nur die natürlichen Vorgänge, aber nicht die durch menschliche Eingriffe veranlassten dahin rechnen, so verdienen doch auch diese unsere volle Aufmerksamkeit, indem hier Ursache und Verlauf von Erderschütterungen sichtbar verfolgt werden kann, die in einer ganzen Classe wirklicher Erdbeben ihre Analogie haben. Die Vertreter rein plutonischer Erdbeben können beim Studium solcher Vorgänge, wie in Oberschlesien, Essen, dem Aachener Kohlenrevier (Herzogenrath, Kohlscheid u. s. w.) sicherlich nicht mehr läugnen, dass auf rein natürlichem Wege, durch Veränderungen mannigfacher Art in der Erdmasse, analoge Erscheinungen und Erschütterungen auf der Erdoberfläche hervorgerufen werden müssen. Andererseits liegen gegen Diejenigen, welche nach einer einheitlichen Ursache aller Erdbeben suchend, diese unzweifelhaft festgestellte, als alleinige Veranlassung

Digitized by Google

anzunehmen geneigt sind, so gewichtige Einwürfe vor, wie der nicht minder unzweifelhafte Zusammenhang einer sehr grossen Anzahl von Erdbeben mit der vulkanischen Thätigkeit (in diesem Jahre die Erdbeben auf Ooshima, Hawaï, der Umgebung des Cotopaxi) u. s. w., dass man gezwungen ist, verschiedene Classen von Erdbeben aufzustellen, je nach den ihnen zu Grunde liegenden Veranlassungen.

Beachtung verdienen auch die Erderschütterungen am 13. und 14. Dezember auf der Insel Schütt, weil sie sich in ihrer Beschränkung auf eine Flussinsel, als eng begrenzter lokaler Natur zu erkennen geben. Sie lassen sich darum nur durch Veränderungen in den oberflächlichen, wenig geneigten Schichten neuester Entstehung erklären.

Durch den Bau der Uferbahn am Züricher See wurden Veränderungen in der Schichtenlage des Ufersaumes veranlasst, die sich in wiederholten plötzlichen ruckweisen Senkungen bemerklich machten. Nachdem schon an verschiedenen Stellen des See-Ufers, unter anderem am 24. und 25. September 1875 in Gorgen, solche Senkungen eingetreten waren, stürzte am 22. September 1877 in Gorgen wieder ein grosses Stück Land und das Bahnhofgebiet in den See, dem am 16. October 1877 ein Theil des öffentlichen Platzes hinter dem Sustgebäude nachfolgte. Die Untersuchung ergab, dass dort auf dem festen Molassefels in steil geneigter Lage eine Geröllschicht ruht, die 15—20 Meter hoch von anderen Schichten bedeckt wird. Die Geröllschicht war durch eindringendes Seewasser aufgeweicht und in einen schlammigen Zustand versetzt. Die Mehrbelastung des Abhanges in Folge des Bahnbaues scheint den Anlass gegeben zu haben, dass die erweichte Masse herausgepresst wurde und die oberen Schichten nachsanken.

Nicht so nachweisbar wie bei der Königshütte, aber doch im höchsten Grade wahrscheinlich ist der Zusammenhang zwischen den Veränderungen in den Kohlenflötzen und den wiederholten Erderschütterungen am Niederrhein. Im Jahre 1877 erfolgten sie am 24. Juni. Nach den vorhandenen Berichten scheinen die äussersten Grenzen des Erschütterungs-Gebietes folgende gewesen zu sein: Trier, Elupen, Düren Brüssel, Mecheln, Geldern, Wesel, Dorsten an der Lippe, Köln, Remscheid. Der Mittelpunkt war derselbe, wie im Herbste 1873, wo ungefähr derselbe Umkreis vom

Digitized by Google

28. September bis 12. November, am stärksten am 22. October, von Erderschütterungen betroffen wurde. In Eschweiler, Herzogenrath, Geilenkirchen und Heinsberg war der Stoss am stärksten und trat auch dort, wenn die Zeitangaben richtig sind, am frühesten auf. In Eschweiler fand er um 8 Uhr 50 Min. statt, ebenso in Wurm und anderen Orten, während es in Wesel und in Solingen 8 Uhr 55—57 Min. gewesen sein soll. Dagegen stimmen mit der Fortpflanzung die Zeitangaben von Mecheln 8 Uhr 45 Min. und Brüssel 9 Uhr, nicht ganz überein. Im Centrum scheint nur ein Stoss gespürt worden zu sein, an anderen Orten waren es zwei und in Mecheln, vom Mittelpunkt sehr entfernt, drei bis vier, während an anderen Punkten der Peripherie die Bewegung eine wellenförmige war. Uebrigens soll („A. Allg. Ztg. Nr. 2757) an einigen Stellen schon 7 Uhr Morgens eine schwächere Erschütterung vorgekommen sein. Zwischen dem grossen Erdbeben im Herbst 1873 und dem vom 24. Juni 1877 ereigneten sich in diesem Distrikt am 28. August und 2. September 1874 schwächere Erschütterungen.

Die Zeitangaben über die grosse Erdbebenwelle von Peru am 9. Mai 1877, sind weniger zahlreich und genau, als bei jener des Jahres 1868, doch wird es durch die Kenntniss des Verlaufes jener grossen Woge immerhin möglich, sich auch von der des Jahres 1877 Rechenschaft zu geben. An den vom Erdbeben am stärksten betroffenen Küstenstrichen Amerikas längs der Wüste Atakama bildete sich die Meereswoge, als der Boden noch erzitterte. Es scheint hier überall zuerst der Wellenberg beobachtet worden zu sein, nur von Chanavaya wird angegeben, dass das Meer anfangs, jedoch erst einige Minuten nach dem Erdstoss, zurückwich. In Iquique trat die Ueberschwemmung erst einige Zeit nach dem Erdbeben ein, da in dem Berichte erzählt wird, dass man schon mit dem Löschen des während des Erdbebens entstandenen Brandes beschäftigt war, als das Wasser herankam. In Callao sah man erst gegen 10 Uhr Abends das Wasser im Hafen ungewöhnlich ansteigen und sogar erst um drei Uhr Morgens kam die Hauptwelle, welche $1^1/_2$ Meter hoch über den neuen Damm wegging und die Stadt verwüstete. Damit stimmt auch die Angabe, dass in Arica die Fluthwelle gegen 1 Uhr Morgens eingetroffen sei. Gegen Mitternacht soll durch eine 30 Meter hohe Woge die von Mejia nach Arequipa führende Eisenbahn stark beschädigt worden sein.

Digitized by Google

Später wie in Arica und Callao traf die Fluth auf den Sandwich-Inseln ein. Bei Kakulain auf der Insel Mani erschien sie nämlich am 10. Mai um $4^3/_4$ Uhr Morgens und soll, mit Berücksichtigung des Zeitunterschiedes an allen Inseln des Archipels gleichzeitig angekommen sein. Entstand die Erdbebenwoge bei Cobija am 9. Mai um 8 Uhr 20 Min. Abends und kam sie auf den Sandwich-Inseln am 10. Mai $4^3/_4$ Uhr Morgens an, das ist nach der Zeit von Cobija am 10. Mai um 10 Uhr 20 Min. Morgens (Zeit-Differenz zwischen Cobija und Sandwich-Inseln etwa 5 Stunden 40 Min.) — so legte sie den ungefähr 5650 Seemeilen langen Weg von der Küste Ahakama bis zu jener Inselgruppe in nahezu 14 Stunden zurück oder sie pflanzte sich in einer Minute 6·73 Seemeilen, in der Stunde 403·7 Seemeilen, fort. Herr v. Hochstetter hat die mittlere Geschwindigkeit der Erdbebenwelle von 1868 zwischen Arica und den Sandwich-Inseln zu 13 Stunden 31 Min., oder 6·95 Seemeilen in der Minute, berechnet. Berücksichtigt man, dass für das Erdbeben von 1877 nur sehr ungenaue Zeitangaben der Berechnung zu Gebote stehen und sich zwischen der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Wellen von 1868 und 1877 doch nur eine Differenz von 0·22 Seemeilen in der Minute herausstellt, so kann dieselbe in Wirklichkeit als gleich gross angesehen werden. Hält man dagegen die der Berechnung zu Grunde liegenden Angaben für vollkommen genau, so lässt sich die daraus folgende etwas geringere Geschwindigkeit der Welle von 1877 dadurch erklären, dass sie an ihrem Ursprunge, der Wüste von Atakama, auf dem seichten Meeresboden durch die Reibung gehindert und verzögert wurde.

Nachtrag.

Vulkane.

Eruption am Feuerland.

In der Nähe des Feuerlandes entstand Ende 1876 für kurze Zeit eine neue vulkanische Insel. Am 10. Dezember sah ein dänisches Schiff unter 65° 15′ südl. Breite und 75° 12′ westl. Länge einen etwa 30 Meter hohen Hügel über das Wasser an einer Stelle hervorragen, wo keine Karte etwas verzeichnet. Morgens 6 Uhr

Digitized by Google

am folgenden Tage war er kleiner geworden. Ein Matrose fuhr darauf hin und fand eine kleine Insel, deren Boden noch rauchte und glühend heiss war. Dadurch erklärte sich das Brodeln und Zischen am Sande, wo das Wasser die Insel berührte. Schon zwei Stunden später hatte das Meer die Insel wieder zerstört.

Erdbeben.

3. Juli 1876. Erderschütterung auf Ooshima durch Eruption der kleinen benachbarten Insel Miake.

22. October 1876. In meiner Statistik von 1876 ist am 22. October 1876 ein Erdbeben in Pontafel 9 Uhr 12. Min. Morgens angegeben. Nach den Untersuchungen von Höfer hatte dasselbe eine grössere Ausdehnung. Schon um 12 Uhr 24 Min. Nachts wurde in Pontafel, Raibl, dem Resia- und Raccolanthale eine Erderschütterung gespürt und um 6 Uhr 30 Min. Morgens in Liesing im Lessachthal. Das Hauptbeben trat im Gemona- und Resiathal um 8 Uhr 56 Min. (römische Zeit) ein und erstreckte sich besonders über das Thalsystem der Fella, das Canalthal in Kärnten, Schlitpa- und Gailitzthal, Lefach-, Geil- und Gitschthal und wiederholte sich am 28. October nicht allein in Pontafel, sondern auch in Udine, Palma nuova, Gemona, Lepoldskirchen, Predil und Weissenfels (Krain).

27. Dezember 1876. Nachmittags 3 Uhr Erdstoss auf Ooshima.

28. Dezember 1876. Schwaches Erdbeben auf Ooshima

29. Dezember 1876. Furchtbares Erdbeben auf Ooshima.

Die Erdbeben in der französischen Schweiz waren 1876 häufiger, als die mir rechtzeitig zugekommenen Berichte angaben. Dazu sind folgende nachzutragen, deren Kenntniss ich Herrn Professor Forel in Morges verdanke.

30. April. Nachmittags 2 Uhr 10 Min. Erdbeben in Neufchatel.

1. Mai. Morgens 4 Uhr 45 Min. Erdbeben in Neufchatel.

7. Mai. Morgens 5 Uhr 46 Min. Erdbeben in Morges, Lausanne, Orbe etc.

1. Dezember. Abends 7 Uhr 20 Min. Erdbeben in Morges und Orbe.

Die im Jahre 1870 nach nordamerikanischen Berichten mitgetheilte Eruption des Asamayama ist nach Herrn Dr. R. v. Drasche

Digitized by Google

in Japan selbst nicht bekannt und beruht, seiner Ansicht nach, wahrscheinlich auf einer Verwechslung mit einem der kleinen, oft in Ausbruch begriffenen Insel-Vulkane an der Ostseite von Nipon

---

X. Ueber einige Variolite aus dem Dorathale bei Turin.

Von **Eugen Geinitz.**

Die neueren Untersuchungen über Variolite, [1]) welche scheinbar einige Differenzen in der Beobachtung und Deutung der Mineral- und Structur-Verhältnisse dieser interessanten Gesteine zeigen, liessen es mir wünschenswerth erscheinen, einige der bei Turin vorkommenden Rollstücke von Variolit nochmals zu studiren. Durch die Güte meines Freundes Dr. Portis aus Turin gelangte ich in Besitz einiger Variolit-Geschiebe von dem Col de Sestrières im Dorathale bei Turin, deren Untersuchung Resultate ergab, welche die älteren Beschreibungen theils bestätigen, theils ergänzen und daher als ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Variolite an dieser Stelle mitgetheilt werden mögen.

Im Folgenden soll zunächst die Structur und die Mineral-Zusammensetzung einiger dieser typischen Variolite unter Rücksichtnahme auf die früheren Beobachtungen beschrieben werden; sodann ein eigenthümliches schiefriges variolitisches Gestein, welches wahrscheinlich als ein (bisher noch unbeobachteter) Variolit-Tuff anzusehen ist. Als Anhang ist endlich noch die Untersuchung eines Hornblende-Schiefers mitgetheilt, welcher durch helle, rundliche, harte Flecken äusserlich an die variolitische Structur erinnert.

---

[1]) Zirkel, Ber. Sächs. Ges. Wiss. 1875, S. 211.

Gümbel, die paläolithischen Eruptiv-Gesteine des Fichtel-Gebirges, München 1874, S. 31 und N. Jahrbuch f. Min. 1876, S. 42.

Zirkel, ebendas. S. 279.

Michel-Lévy, Bull. Soc. Géol. France 1877. III. V. pag. 232.

Rosenbusch, Mikr. Physiogr. mass. Gest. 1877. S. 358.

Digitized by Google

I.

Die graugrünen bis weisslichen, erbsen- bis hirsekorngrossen, rundlichen und oft mit einander verschmolzenen Kügelchen der Varioliten, für die Rosenbusch die passende Bezeichnung **Variolin** vorgeschlagen hat, zeigen in den untersuchten Stücken dieselben Erscheinungsweisen, wie sie trefflich von Zirkel, M. Lévy und Rosenbusch beschrieben worden sind.

Bei weitem die meisten derselben zeigen eine strahlige Structur, welche im Inneren deutlicher zu erkennen ist, als weiter nach Aussen hin, wo meist eine dichtere Anhäufung der krystallinen Ausscheidungen ein opakes Aussehen dieser peripheren Theile des Variolin bedingt; oft ist dann noch der äusserste Theil wieder deutlicher radialfasrig struirt. Die strahlige Anordnung ist meistens radialfasrig, wobei die Strahlen von einem oder von mehreren excentrisch gelegenen Orten ausgehen; und hierbei erscheint zwischen gekreuzten Nicols das schwarze Kreuz, doch besitzt dasselbe gewöhnlich keine regelmässige Gestalt. Die Strahlen laufen meistens nicht einfach durch die Gesammtheit der Variolen hindurch, sondern es schieben sich den inneren Strahlenbündeln im weiteren Verlaufe verschiedene anders orientirte Faserbüschel ein. An den Grenzen benachbarter Büschel schneiden sich die einzelnen Strahlen entweder mehr oder weniger geradlinig gegenseitig ab, oder sie verschwimmen allmählich in einander.

Neben derartig struirten Variolen finden sich oft in ein und demselben Präparate andere, welche aus mehrfachen, ganz regellosen Streifen-Systemen zusammengesetzt sind und die im polarisirten Lichte unregelmässig begrenzte Flecken zeigen, deren jeder aus verschieden orientirten Faser - Aggregaten besteht. In anderen Variolen scheint sogar jede radialfasrige Structur zu fehlen.

Die deutlich radialfasrigen Variolen lassen eine strahlig garbenförmige Aggregationsweise der krystallinen Ausscheidungen erkennen. Die einzelnen Strahlen werden gebildet durch die Combination einer farblosen Grundmasse mit reihenförmig angeordneten winzigen Körnchen, zwischen denen die farblose Grundmasse scheinbar in Leisten hervortritt. Durch wechselseitige und sich vielfach wiederholende Insertion dieser Elemente entstehen prächtige Garbenbüschel,

Digitized by Google

welche im wesentlichen nach zwei diametral entgegengesetzten Richtungen sich bogenförmig ausbreiten, in der Mitte des Büschels zusammengeschnürt erscheinend; von den Seiten gehen untergeordnete Strahlenbüschel aus oder es befindet sich an den Seiten eine Partie, welche nur aus einem regellosen Haufwerk von Körnchen und Säulchen in der farblosen Grundmasse besteht und erst weiterhin beginnen neue Büschel.

Allmählich scheinen diese Büschel in der äusseren trüberen Region der Variolen zu verschwinden, deren Trübheit nur durch die grössere Anhäufung der bräunlichen und grünlichen Körnchen bedingt ist. Auch hier erkennt man meist noch Partien mit dunklen Streifen und Büscheln von reihenförmig angeordneten Körnern. In dieser mehr unregelmässigen Weise ist die gesammte Masse anderer Variolen zusammengesetzt. Die mehr oder weniger radialstrahligen Partien werden in vielen Fällen noch von anderen parallelen Reihen von Körnchen durchquert.

In vielen Variolen gewahrt man die farblosen, leistenförmigen, an den Enden scheinbar zugespitzten Partien, die Zirkel und M. Lévy speciell beschrieben, und welche die Faserbüschel ordnungslos quer durchsetzen,, dadurch ein zerhacktes Aussehen desselben hervorrufend. Sie sind nicht nur auf die peripherischen Theile der Variolen beschränkt, sondern finden sich auch im Innern derselben und ebenso in der ausserhalb der Variolen befindlichen Gesteins-Grundmasse. Von derartigen central gelegenen Leisten geht, wie auch Lévy beobachtete, in seltenen Fällen die gesammte Faserung der Variolen aus.

Um die Variolen laufen oft secundäre Sprünge und dadurch scheinen diese scharf von der umgebenden Gesteinsmasse abgeschieden. In anderen Fällen wurde jedoch (bei Anwendung starker Vergrösserung) ein allmählicher Uebergang aus Variole in Gesteins-Grundmasse constatirt und es scheint dies das normale Verhältniss zu sein.

Was die mineralogische Beschaffenheit der untersuchten Variolen anlangt, so hat sich im Allgemeinen herausgestellt, dass die Variolen aus einem Feldspathgrund bestehen, in welchem zahlreiche winzige Körnchen und Nädelchen von Augit und Hornblende (mit Chlorit) in mehr oder weniger gesetzmässiger Anordnung eingelagert sind. Die genannte farblose und frische

Digitized by Google

Grundmasse der Variolen ist eine in einfarbigen blauen Tönen zum Theil so lebhaft wie Quarz polarisirende Feldspathmasse, ohne deutliche Krystall-Umgrenzungen. Nur an günstigen, das heisst von den anderen Bestandtheilen möglichst freien Stellen, wie zum Beispiel in den centralen Theilen, gewahrt man oft ein klein krystallinisches Aggregat von Feldspathkörnern und nur höchst selten eine wirkliche, leistenförmig begrenzte Partie. Von Zwillings-Streifung ist nirgends eine Spur zu beobachten. Es ist die Grundmasse als ein Feldspathgrund oder -teig zu bezeichnen. [1])

Wenn man wohl auf den ersten Blick die Fasergarben als von Feldspathleisten mit zwischenliegenden Augitkörnchen gebildet ansehen möchte, so gewahrt man doch bei näherer Betrachtung, dass sie in den meisten Fällen von den kleinen Körnern und Nadeln gebildet werden, welche in Reihen angeordnet, zwischen sich streifenähnliche Partien der farblosen Feldspath-Grundmasse frei lassen. Bei etwas dickeren Schliffen erscheinen diese Fasern durch die noch darüber liegenden Körper selbst grünlich.

In einem Präparate werden die Strahlen von etwas grösseren (Augit?)-Krystallen gebildet, zwischen denen der Feldspath bedeutend zurücktritt.

Die optischen Eigenschaften dieser Grundmassen sind allerdings in den meisten Fällen die von Lévy beobachteten, dass bei einer Stellung nahezu parallel einem Nicol-Hauptschnitt (innerhalb eines Armes des schwarzen Kreuzes!) Dunkelheit eintritt, wonach Lévy den Feldspath dem Oligoklas zurechnet; doch wage ich dies wegen der undeutlichen, verschwommenen Ausbildung in den untersuchten Variolen nicht zu entscheiden.

Ein Theil der neben dem Feldspath vorhandenen hellgrünen oder bräunlichen, stark lichtbrechenden, nicht dichroitischen Kryställchen, die meist in Körnern, zum Theil auch in Säulen ausgebildet sind, wird nach dem optischen Verhalten als Augit bestimmt. Ein anderer grosser Theil ist der Hornblende (Aktinolith) zuzurechnen. Eine sichere Bestimmung der Lage der optischen Constanten ist leider nur selten ausführbar. (Auch M. Lévy fand in seinen

[1]) Möhl würde analog seinem „Nephelinglas“ die Grundmasse etwa als ein „Feldspath-Glas“ bezeichnen, ein Name, den ich hier anführen möchte, weil ich glaube, dass nicht Jeder sich unter diesem falschen Ausdruck doch das Richtige vorstellen wird.

Digitized by Google

Variolen neben Augitkörnchen Nadeln von Aktinolith). Diese Körper liegen reihenförmig hintereinander gruppirt, ihre Reihen bilden durch Insertionen die garbenförmigen und bogigen Faserbüschel und es zeigt sich, dass meistens nicht der farblose Feldspathgrund die strahlige Anordnung bedingt, sondern die dazwischenliegenden Kryställchen. In den trüberen Partien finden sich die letzteren dicht und wirr durcheinander gelagert. Neben den als Augit bestimmten Körnchen und Säulchen treten noch andere Körnchen und Kügelchen auf, deren Natur als Augit oder Epidot sicher nachzuweisen nicht gelang. Endlich sind auch kleine Schuppen von Chlorit zu beobachten. Opake braune Eisenerz-Partikelchen liegen in seltenen Fällen dazwischen verstreut. Eine amorphe Zwischenmasse konnte in unseren untersuchten Variolen nicht nachgewiesen werden.

Die farblosen, von Zirkel als krystallitenähnliche Gebilde aufgefassten Leisten sind, wie Lévy richtig hervorhebt, nur Theile des Feldspathgrundes, die von den Augit- und Hornblende-Körnchen frei sind und daher rein erscheinen. Man erkennt im polarisirten Lichte den Feldspath in einheitlichen Partien oder körnigen Aggregaten. Zum Theil liegen auch noch einzelne Augit- oder Hornblende- und Chlorit-Kryställchen darin oder ragen von den Seiten herein und können durch ihr reichlicheres Vorhandensein diese feldspathigen „Pseudokrystalliten“ sogar etwas grünlich erscheinen lassen, so dass diese nur als hellere Streifen in der Variole erscheinen.

Dunkle, leistenähnliche Striche, welche in paralleler Anordnung die Variolen sowohl, wie namentlich die Gesteins-Grundmasse durchqueren, sind reihenförmige Anhäufungen von Augit- respective Epidot-Körnchen und es erscheint auffällig, wie in den benachbarten Strahlen oft die einzelnen, optisch gleich orientirten Kryställchen plötzlich in parallelen Zügen ganz scharf abgeschnitten erscheinen.

In der Mitte der Variolen gewahrt man oft in sehr grosser Menge unregelmässig vertheilt die kleinen, rundlichen „Vacuolen“, die meist kreisrund zum Theil auch unregelmässig eckig und von verschiedener Grösse sind. Sie liegen nicht nur im Inneren der Variolen, hier die Masse derselben wie mit Nadelstichen durchbohrt erscheinen lassend, sondern auch manchmal an den äusseren Rändern

Digitized by Google

als rundliche Ausbuchtung der Contur sichtbar; ferner treten sie auch in der Gesteins-Grundmasse auf. (Siehe unten.) Oft ist die Masse der Variolen in der Nachbarschaft dieser Vacuolen dichter, ihre Strahlen bleiben in ihrer Richtung durch sie ungestört.

Die Vacuolen sind ausgefüllt mit Quarz- oder Feldspath-Körnern, Hornblende-Säulchen, Chlorit-Schuppen und Epidot-Körnchen. Diese Mineralien bilden unregelmässige körnige Aggregate oder besitzen eine regelmässig radialfasrige oder sternförmige Anordnung. Die Ausfüllungsmasse besteht entweder aus einem Quarz- und (oder) Feldspathkörner-Aggregat, in welchem zum Theil Hornblende-Nadeln sternförmig eingelagert sind, oder es ist eine Chloritmasse mit Epidot-Körnchen, die entweder die ganze Masse der Vacuolen einnimmt oder zusammen mit Aktinolith-Nadeln eine äussere Schicht um einen anders gearteten Kern von Quarz-Aggregaten bildet. Einige Vacuolen stehen mit feinen, von Chlorit erfüllten Adern in Zusammenhang und zeigen dadurch deutlich ihre secundäre Ausfüllung.

Die Ausfüllungsmasse der die Variolen durchsetzenden Spalten ist meist Chlorit, Quarz, Feldspath, Epidot. Oft ragen auch von den Wandungen aus Hornblende-Krystalle in sie hinein. Es ist demnach die Ausfüllungsmasse der Spalten dieselbe, wie die der Vacuolen. Diese Adern mit Lévy [1]) als feine Ramificationen von Euphotid-Gängen anzusehen, halte ich nicht für angemessen; sie und die Adern in dem unten zu besprechenden Variolit-Tuff geben ein deutliches Beispiel für die secundäre Ausfüllung von Spalten auf wässerigem Wege.

An der eigentlichen Grundmasse der Varioliten wurden folgende Beobachtungen angestellt:

Die mikroskopisch dicht erscheinende Grundmasse eines Präparates der Göttinger Sammlung (Nr. 369) erscheint in gewöhnlichem Lichte und bei schwacher Vergrösserung grün, in unregelmässigen trüben, grauen Flecken, die chloritisch zersetzt aussehen, mit regellos vertheilten, zahlreichen farblosen „Pseudokrystalliten", von denen einzelne auch aus der Grundmasse in eine Variole hineinragen, unbekümmert um deren äussere Abgrenzung. Neben

[1]) A. a. O. p. 256.

Digitized by Google

wenigen Eisenerz-Partikelchen gewahrt man noch einzelne Vacuolen und farblose oder chloritische Adern.

Eine nähere Betrachtung zeigt uns die folgenden Verhältnisse. Die leistenförmigen, farblosen Partien polarisiren in recht lebhaften blaugrauen Farben und bestehen oft aus zwei oder mehreren, in der Längserstreckung der Leiste mit einander verwachsenen Krystall-Individuen, welche keinen einheitlichen Auslöschungswinkel besitzen. An den Seiten sind sie meist nicht parallel und geradlinig begrenzt. Sie bestehen aus einem Feldspathkörner-Aggregat, dem von den übrigen Ausscheidungen freien Feldspathgrund. — Dieselbe Erscheinung zeigen andere, ganz unregelmässig begrenzte Partien, in denen die Krystall-Ausbildungen ganz oder theilweise fehlen. Von Zwillings-Streifung ist in der farblosen Feldspathmasse nirgends etwas zu gewahren.

Neben diesen blaugrau polarisirenden Flecken sieht man noch andere, verschwommene, in hellgelben Tönen polarisirende Partien, deren Farben durch die kleinen Krystalle hervorgerufen werden, die hier in grosser Menge auftreten. Die Abgrenzung eines solchen Fleckes respective Flecken-Aggregates lässt sich gewöhnlich in einfachem Lichte nicht bestimmen, man gewahrt nur eine ganz verschwommene Masse von grünlichen Krystall-Anhäufungen, während sich im polarisirten Lichte oft eine sehr scharfe Begrenzung zeigt.

Das Material dieser Masse ist dasselbe, welches sich in den Variolen findet und es ist hier sogar ein ganz allmählicher Uebergang aus den Variolen in die Grundmasse vorhanden. In den trüben, grauen Flecken ist es zu grosser Menge angehäuft, in den hellen, chloritisch erscheinenden wegen seiner geringeren Anzahl deutlicher erkennbar und nach den farblosen Feldspath-Flecken tritt dasselbe allmählich ganz zurück. Es sind namentlich grünliche, kurze Stacheln und rundliche Körnchen. Die Auslöschungsrichtung der Stacheln und Säulchen lässt sich an einzelnen Individuen wegen deren Kleinheit nicht bestimmen, dagegen einigermassen in ihren parallelen Anhäufungen, und hier erkennt man einmal einen ziemlich grossen (Augit)-Winkel und daneben auch einen sehr kleinen (Hornblende)-Winkel.

Die Körnchen polarisiren meist sehr lebhaft; sie und ein Theil der Säulchen können als Augit bestimmt werden, ein anderer Theil der Nadeln gehört der Hornblende an. Chlorit tritt in grünen

Digitized by Google

Schuppen auf; der an manchen Stellen hervortretende grüne Schein wird auch zum Theil nur durch eine grosse Anhäufung der grünen Hornblende-Nadeln verursacht.

Die Nadeln und Körnchen liegen entweder vereinzelt in der Feldspathmasse oder sie sind zu unregelmässigen, oft grell polarisirenden Partien vereinigt. Vielfach bestehen solche Partien aus parallel gelagerten Säulchen, zum Theil liegen auch quer über diesen parallelen Lagen andere Stacheln und es entsteht dann eine gitter-, flechtwerk- oder federfahnenähnliche Zeichnung. Einzelne der grünen Flecken bestehen aus Aggregaten von parallel geordneten Stacheln, welche meist in kurzer Erstreckung in zarten Linien tief abgeschnitten erscheinen und somit eine gewisse Aehnlichkeit mit Papageno-Pfeifen zeigen.

Die etwas trüb grau erscheinenden Flecken zeichnen sich durch eine grössere Zusammenhäufung der Mikrolithen in dem Feldspathe aus und scheinen genau mit dem Bestande der Variolen übereinzustimmmen, in welchen man dieselben Krystall-Aggregationen wieder findet. Diese ragen oft aus den Variolen in die Grundmasse hinein und bewirken dadurch einen allmählichen Uebergang aus derselben in die Grundmasse.

Eine amorphe Glasbasis ist auch in der Gesteins-Grundmasse nicht zu erkennen.

Die bei schwacher Vergrösserung trüb erscheinende Grundmasse eines anderen Variolites ist von unregelmässigen Sprüngen durchzogen, längs deren sich zum Theil eine Zersetzung durch Imprägnation mit Eisenoxydhydrat und durch trübe Anhäufung von Körnchen zu erkennen gibt. Ausser von diesen unregelmässigen wird die Grundmasse noch von rundlich verlaufenden Sprüngen durchzogen, welche eine echte Perlit-Structur andeuten, wie sie sich bei manchen perlitischen Pechsteinen findet.

Im polarisirten Lichte sieht man aus einer, nur durch lichte, gelbliche Punkte unterbrochenen, dunklen Masse an einzelnen Stellen unregelmässige Flecken von graublauer Farbe hervortreten, welche sich an anderen Stellen zu grösseren Partien associiren, die ihrerseits aus verschieden orientirten Flecken mit undeutlich strahlig fasriger Aggregat-Polarisation zusammengesetzt sind. Ihre Farbentöne sind genau dieselben, wie in den Variolen. Diese, von den perlitischen Sprüngen vollkommen unabhängigen, mehr oder weniger

Digitized by Google

rundlichen Aggregate scheinen Anfänge von Variolenbildung darzustellen. Während sie im polarisirten Licht deutlich begrenzt erscheinen, ist im gewöhnlichen Lichte durchaus keine äussere Abgrenzung zu bemerken. Die Masse dieser Flecken besteht hauptsächlich aus Feldspath, welcher auch hier den wesentlichen Theil der Grundmasse ausmacht.

Die übrigen, sehr winzig ausgebildeten Gemengtheile sind genau dieselben, wie in den Variolen des Gesteines: eine grosse Menge rundlicher, winziger Körnchen von hellbrauner Farbe und lebhaften Polarisationsfarben — als Augit oder zum Theil Epidot anzusehen — und an Menge dagegen zurücktretende grüne Nädelchen und grössere Blättchen von Hornblende, ferner vereinzelte Schuppen von Chlorit. Einzelne Stellen bestehen nur aus Chlorit mit regellos vertheilten Epidot- respective Augit-Körnchen.

Diese genannten Bestandtheile sind entweder ordnungslos in der Gesteinsmasse vertheilt, hier und da eine hellere Partie des Feldspathgrundes mehr frei lassend, oder die Körnchen sind zu zahlreichen, parallelen, strichähnlichen Streifen gruppirt, die in der Grundmasse zerstreut liegen, sich zum Theil unter einem Winkel von 30 und 90° kreuzend und auch gern zu beiden Seiten eines Sprunges sich ausbreitend.

Auch in der Grundmasse liegen Vacuolen nicht gerade selten, von rundlicher oder eckiger Gestalt, ausgefüllt mit Chlorit oder felsitischer Masse und Epidot-Körnchen; selten ist eine concentrische Structur in ihrer Ausfüllungsmasse zu erkennen.

Eine sehr interessante Structur zeigt die Grundmasse eines faustgrossen Variolites, an dessen einer Seite deutliche, durchschnittlich fünf Millimeter im Durchmesser grosse Variolen in der dunklen Grundmasse ausgebildet sind, während an der entgegengesetzten Seite nur eine dichte, dunkelgrüne Masse erscheint, ohne alle Variolen. Nur verschwommene, winzige Flecken und Flammen von hellerer Farbe sind noch zu erkennen. Die mikroskopische Structur dieser dichten Masse zeigt eine Gruppirung der Elemente, die eine Tendenz zu beginnender Variolenbildung nicht verkennen lässt und dadurch das Wesen der Variolen als den Sphärolithen homologe Concretions-Bildungen auf das deutlichste offenbart. Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man in der feinkrystallinischen aller porphyrischen Krystalle entbehrenden Masse im Dünnschliff eine strahlig fasrige,

Digitized by Google

an Zinnmoiré erinnernde Structur. In einem farblosen Grunde aggregiren sich Körnchen und kurze Säulchen von Augit zu strahligen Büscheln, die in grosser Anzahl von zahlreichen Punkten ausstrahlend, die gesammte Masse als ein wirres Haufwerk von Mikrolithen erscheinen lassen.

Die lichtbräunlichen, stark Licht brechenden Körnchen und Säulchen sind als Augite durch ihre optischen Eigenschaften bestimmt charakterisirt. Gut ausgebildete Krystalle fehlen und es ist nicht mehr als die Säulenbegrenzung vorhanden; ihre Länge beträgt durchschnittlich 0·04—0·08 Millim.

Neben den unzweifelhaften Augiten finden sich noch hellbraune Körner, die vielleicht als Epidot zu betrachten sind. Die Körnchen und Säulen ordnen sich reihenförmig zu Streifen an, die wieder Bestandtheile von radialen Streifenbüscheln sind, welche ihrerseits in die benachbarten allmählich verlaufen oder von ihnen abgeschnitten werden. Quer durch jene Streifenbüschel setzen andere Reihen von Körnern, welche diese Büschel wie von dunklen Streifen zerhackt erscheinen lassen. Die Bestandtheile solcher Reihen sind oft parallel optisch orientirte Theile von Augit-Krystallen, die wie zerschnitten nebeneinander liegen, zum Theil auch unvollkommen ausgebildete „Schrift-Augite"; andere Körner gehören dem Epidot an.

Der farblose Grund besteht aus einfarbig polarisirendem Feldspath ohne deutliche Krystall-Abgrenzungen; nur selten sind in den Fasern einige deutliche Feldspathleisten wahrzunehmen. Oefters ist in den einzelnen Strahlen der Feldspath gleichmässig orientirt und es erscheint dann hier zwischen gekreuzten Nicols eine schwarze Barre.

Wenig Magnetit bildet den einzigen weiteren Mineral-Gemengtheil dieses Gesteines.

Auch hier treten einzelne mit Feldspath erfüllte, unregelmässig geformte Vacuolen auf. Mehrere Spalten sind mit Feldspath, Chlorit und Augitkörnchen erfüllt; letztere ragen oft von den Wandungen her in die Spalt-Ausfüllung. Die farblosen Feldspath-Körner dieser Adern zeigen an einigen Stellen eine deutliche Zwillings-Streifung.

Die vorstehenden Beobachtungen wurden desshalb ausführlich mitgetheilt, weil sich die mineralogischen und structurellen

Digitized by Google

Eigenthümlichkeiten der untersuchten Variolite bei einem Vergleich mit den von Zirkel, Lévy und Rosenbusch beobachteten gewissermassen nur als eine Combination schon bekannter Formen, mit einigen geringen Abänderungen und Zusätzen, ergeben. Ein weiteres Eingehen und Vergleichen der verschiedenen Beobachtungen erscheint mir an dieser Stelle nicht geboten. Es genüge, darauf hinzuweisen, dass die verschiedenen Untersuchungen im Allgemeinen eine ziemlich genaue Uebereinstimmung mit den erwähnten früheren Beobachtungen zeigen.

II.

Ein ebenfalls vom Col de Sestrières stammender Variolit bietet ein ganz besonderes Interesse dar. Die Grundmasse ist ein deutlich fasrig-schiefriger Chlorit von dunkelgrüner Farbe, welcher ohne irgend grössere Schuppen zu zeigen, in feinfasriger Masse sich um die Variolen herumschmiegt. Die letzteren besitzen meist eine flachgedrückte ellipsoidische Gestalt, deren längste Achsen einander ungefähr parallel liegen. Sie sind vielfach zu mehreren mit einander verschmolzen, meist der Länge nach, seltener an den flacheren Seiten. Diese Variolen treten leicht als von einem Chlorithauch überzogene Knollen aus der Schiefermasse hervor. Ihre Grösse ist ziemlich schwankend; von den grösseren beträgt die Längsachse durchschnittlich 10 Millim., die kürzeste Achse circa 5—8 Millim. Das ganze Gestein — Chlorit wie Variolen — ist von circa 6 Millim. breiten Adern durchzogen, die von senkrecht gegen die Wandung stehenden Epidot-Krystallen, grauem Feldspath und wenigen, fettglänzenden Quarzkörnern erfüllt sind. Diese Adern setzen auch durch die Variolen hindurch und zwar so, dass sich die getrennten Stücke der Variolen noch genau entsprechen und nur durch die sich zwischenschiebende Gangspalte getrennt und verschoben erscheinen.

Die Grundmasse zeigt nach der Mitte Chlorit in grünen Schuppen und Blättern, mit einigen Aktinolith-Büscheln verwachsen; in dem Chlorit liegen fleckenweise zu grossen Mengen angehäuft und dann eine Trübung verursachend, oft auch zu linearen Gruppen vereinigt, winzige, gelbbraune, lebhaft polarisirende Körnchen, die höchst wahrscheinlich als Epidot anzusehen sind; daneben finden sich vereinzelte grössere Epidote in gelbbraunen, dick

Digitized by Google

säulenförmigen Krystallen. An einzelnen Stellen beobachtet man chloritfreie, farblose, unregelmässige Flecken von einheitlichen Quarzkörnern, die mit kleinen Chlorit-Schuppen innig verwachsen sind.

Die graugrünen, oft mit einander verschmolzenen Variolen, welche in einzelnen Fällen auch eine abgerundet eckige Form besitzen, zeigen schon auf den Bruchflächen und besser noch in den angeschliffenen Partien eine rohe radialfasrige und zonale Structur. Im Innern befindet sich gewöhnlich eine dunklere Stelle, die von einer breiten lichteren Zone umgeben ist; auf diese folgt ein dunkler Ring, der wieder oft in eine schmale helle äussere Partie endigt; alle diese Zonen gehen ohne scharfe Grenzen allmählich in einander über. Dieselben Zonen erkennt man in den Dünnschliffen wieder, wo die im Handstück dunkleren Partien durchscheinend sind, die hellen dagegen opak, entsprechend einer dichteren Anhäufung von Mineralkörnern. Diese Variolen sind an ihrer Oberfläche und auf den Bruchflächen mit dem Messer nicht schwer zu ritzen, dagegen zeigen die dichteren (hell erscheinenden) Stellen auf den angeschliffenen Durchschnitten eine grössere Härte, während die äusseren (dunklen) Partien noch ritzbar sind.

Die mikroskopische Betrachtung dieser Gebilde lehrt, dass dieselben als echte Variolen anzusehen sind, von denen jede für sich ein wohl abgeschlossenes Ganzes bildet. Die Bestandtheile desselben sind auch hier meist in radialfasriger Gruppirung angeordnet, doch werden die von den typischen Variolen beschriebenen garbenförmigen Faserbüschel hier vermisst. In dem farblosen Grund liegen Reihen von kleinen Nadeln, Körnern und Schuppen von vorwiegend Hornblende, sowie leistenförmige Anhäufungen winziger Epidot-Körnchen. In gewissen Strahlen-Regionen sind oft alle Mineral-Elemente — die farblose Grundmasse, sowie die Hornblende-Nadeln — gleich orientirt, so dass hier bei gekreuzten Nicols völlige Dunkelheit eintritt und nur hin und wieder eine querliegende Hornblende-Nadel oder ein grösseres Epidotkorn hervorleuchtet. In der opakeren Zone, welche den meist ordnungslos struirten, helleren Kern umgibt, gewahrt man eine grössere Anhäufung von krystallinen Körnern, namentlich von Epidoten, deren leistenförmige Haufen meist in sehr verschiedenen Richtungen kreuz und quer gelagert sind. In einigen Variolen haben die dunklen, radialen Stränge (durch Anhäufung von Epidot-Körnern bedingt)

Digitized by Google

die Eigenthümlichkeit, dass sie sich in der äusseren Partie plötzlich umwenden und hier längs der Grenze der Variole sich zu einem concentrisch verlaufenden Strom oder Strang vereinigen, in welchem die benachbarten Reihen entweder einlenken oder hier abschneiden. Diese eigenthümliche Structur, die etwas an Fluctuation erinnert, findet sich nicht in allen Variolen wieder. — In kleinen Partien betrachtet, zeigen die Variolen oft gar keine radiale Structur.

Die farblose Grundmasse der Variolen polarisirt in so lebhaften blaugrauen Farben, dass man versucht sein könnte, sie für ein Aggregat von Quarzkörnern zu erklären, und oft beobachtet man, (namentlich bei stärkerer Vergrösserung) im polarisirten Licht dieselben verschwommenen Flecken, wie sie der „Quarzgrund" vieler Schiefer zeigt. Doch ist es, wie bekannt, überaus schwer, in gewissen Fällen den Quarz von Feldspath zu unterscheiden und weiter unten sollen unzweifelhafte Feldspäthe aus demselben Gestein besprochen werden, welche in ähnlicher Weise die grellsten Quarzfarben zeigen. Meist lassen sich unregelmässig abgegrenzte Krystallkörner erkennen, welche oft innig mit Chloritschuppen verwachsen sind, und dadurch im polarisirten Licht einen verschwommenen Farbenschein hervorrufen.

In den radialfasrigen Partien ist eine gemeinsame Orientirung vorhanden, die sich durch die gleiche Auslöschungsrichtung zu erkennen gibt.

Mit diesem farblosen Grunde verwachsen, finden sich die übrigen Gemengtheile, als welche vor allem Hornblende in kleinen Krystallnadeln, Körnern und Schuppen hervorzuheben ist, ferner Chlorit und sodann Epidot, der in sehr kleinen braunen Körnern vielfach zu trüben, leistenförmig oder unregelmässig begrenzten Haufen aggregirt ist. Die Hornblende tritt in Schuppen, Körnern, kurzen stachelähnlichen Säulen und längeren Nadeln auf und zeigt in den grössten Krystallen einen sehr starken Pleochroismus.

In der gesammten Masse liegen kleine hellgrüne Aktinolith-Nadeln richtungslos in sehr grosser Menge verstreut; sie sind so klein, dass man sie deutlich erst im polarisirten Licht durch ihre grellen Farben erkennt. Einzelne grüne Schüppchen und Lappen sind von Chlorit nicht zu unterscheiden, welcher auch in grösseren Partien ziemlich verbreitet ist. Ob auch Augit in Krystallkörnern

Digitized by Google

vorhanden ist, konnte wegen der Kleinheit der Individuen nicht bestimmt werden; vielleicht dass einzelne Säulen mit scheinbar sehr grossem Auslöschungswinkel dem Augit angehören. An einzelnen Stellen wurden auch kleine Erzpartikel (? Titaneisen) beobachtet.

Durch die Verwachsungsart dieser Gemengtheile erhält man an den Stellen, wo die radiale Structur nicht zur Geltung kommt, das Bild, welches ein feinkörniger Hornblende-Schiefer zu zeigen pflegt.

Auch in diesen Variolen finden sich, wenn auch nur in geringer Anzahl, grosse und kleine Vacuolen, mit Epidot, Chlorit oder einem Aggregat von Quarz- respective Feldspath-Körnern erfüllt. Zum Theil haben sie eine eckige Form. Einige derselben und andere eckige Chlorit-Partien, die nicht mehr als Vacuolen bezeichnet werden können, stehen mit Chlorit-Adern in Verbindung und sind wie diese, mit dem secundären Produkte erfüllt. Eine andere, jedenfalls secundäre Erscheinung ist die, dass sich innerhalb der Masse und vielfach nach der umgebenden Gesteins-Grundmasse zu, einzelne unregelmässig geformte Chlorit-Partien finden, zum Theil isolirt, zum Theil mit secundären Adern in Verbindung stehend.

Die Ausfüllung der die Variolen und die Grundmasse in grosser Menge durchsetzenden, grossen und kleinen Adern, ist im wesentlichen Epidot und ein graulichgrüner, trikliner Feldspath, wozu einzelne farblose Quarzkörner treten. Die Epidote sind in grossen, gelbgrünen Krystallen ausgebildet; der Feldspath polarisirt nach der Mitte in so lebhaften Farben, dass man ihn an einigen Stellen für Quarz halten möchte, wenn nicht eine scharf ausgeprägte polysynthethische Zwillings-Streifung der unregelmässig aneinander stossenden Krystallkörner jeden Zweifel nehmen würde. (Der Gedanke an „streifigen" Quarz ist wegen der ganzen Erscheinungsweise nicht zulässig.) Da nirgends ein deutlich begrenztes Krystall-Individuum zu gewahren ist, so konnte eine Bestimmung des optischen Charakters nicht vorgenommen werden. An einzelnen Stellen findet sich, entsprechend dem makroskopischen Befunde, deutlicher Quarz in körnigen Aggregaten, oft verwachsen mit Epidot, Chlorit oder Hornblende.

Digitized by Google

Die farblosen Feldspäthe, sowie die Epidote sind vielfach von langen, geraden, spissigen, lichtgrünen bis farblosen Nadeln durchschwärmt, und oft ragen solche Mikrolithen aus einem Feldspath in den benachbarten Epidot-Krystall hinein.

Einer Erscheinung in der Anordnung der Feldspath-Individuen innerhalb einiger Gangmassen sei hier noch gedacht: Da, wo eine solche Ader durch eine Variole setzt, welche radialfasrige Structur zeigt, sind die ausfüllenden Feldspath-Krystalle sämmtlich in der Weise angeordnet, dass ihre Zwillingsebene mit der Richtung der Fasern zusammenfällt, so dass im polarisirten Licht die Zwillingsstreifung genau in der Faserrichtung verläuft.

Während in den Variolen selbst nie ein irgend deutlicher Krystall von Feldspath gefunden werden konnte, ist dagegen die Ausfüllungsmasse der sie und die Gesteins-Grundmasse durchsetzenden Spalten in deutlichen Krystallen ausgebildet. Der Feldspath-Gehalt der Adern scheint dafür zu sprechen, dass der Grund der Variolen ebenfalls Feldspath sei und kein überwiegender Quarz.

Einige kleine Adern wurden auch gefunden, deren Ausfüllungsmasse aus Kalkspath besteht. Andere sind von Chlorit erfüllt, der mit grösseren Chlorit-Flecken in Verbindung steht.

Die wahre Natur dieses auffälligen Gesteines lässt sich aus der rein petrographischen Untersuchung nicht völlig sicher behaupten. Das Gestein enthält in einer schiefrigen chloritischen Masse Körper eingebettet, die wir als Structur-Ausscheidungen von eruptiven Gesteinen zu sehen gewohnt sind.

Trotzdem es Spuren secundärer Zersetzung respective Umwandlung an sich trägt, so ist doch zum Beispiel die innige Verwachsung der Quarzkörner mit dem Chlorit in der Grundmasse, ferner die Anordnung der Bestandtheile in den Variolen bei einer Beurtheilung des Gesteines sehr wohl zu beachten. Ueber seine Natur kann man ungefähr die folgenden Auffassungen geltend machen, welche hier ohne eine weitere Discussion angeführt werden mögen:

1. Das Gestein ist ein echter (eruptiver) Variolit, dessen Grundmasse sehr stark umgewandelt ist, (nämlich in eine epidot- und quarzhaltige chloritische Schiefermasse), während die Variolen noch ziemlich unversehrt geblieben sind. Ueberreste der Umwandlung und Neubildung sind in den Spaltenräumen abgesetzt.

Digitized by Google

2. Oder in einer (zufällig chloritisch ausgebildeten) Gesteins-Grundmasse finden sich als accessorische Bestandmassen rundliche Brocken eines (etwas veränderten) Schiefers; die Schiefermasse zeigt noch ihre ungefähr ursprüngliche Mineral-Zusammensetzung, ist nur structurell einer roh radialfasrigen und concentrischen Anordnung unterlegen; einige secundäre Bildungen von Chlorit und zum Theil Epidot haben stattgefunden.

3. Das Gestein ist ein variolitischer Tuff:

a) Dadurch entstanden, dass die fertigen Variolen in eine sedimentäre, chloritische, schiefrige Masse fielen und hier einen fremden, accessorischen Bestandtheil bilden.

b) Es ist ein später etwas veränderter Variolit-Tuff, in welchem die Variolen durch eigenthümliche Contractions-Verhältnisse sich bildeten. Diese letztere Ansicht, das fragliche Gestein für einen echten Variolit-Tuff anzusehen, scheint mir von allen erwähnten, bei weitem die grösste Berechtigung zu haben. Aehnliche, wenn auch nicht gleiche Erscheinungen kennt man auch in den Tuffen mancher Eruptiv-Gesteine. So treten in den Porphyr-Tuffen des Zeisigwaldes bei Chemnitz harte, rundliche, auch traubige Körper auf, von concentrisch schaliger neben excentrisch fasriger Structur, von welcher Weiss [1]) die Aehnlichkeit mit der Glaskopfstructur hervorhebt. Die Entstehung dieser Knollen erklärt er durch Ballung des Porphyres (respective Porphyr-Tuffes), unter Beihife von Wasser.

Eine andere, vielleicht hierher gehörige Erscheinung erwähnte v. Fritsch und Reiss [2]) von den Thontuffen bei Victoria und Sct. Ursula auf Tenerife, welche kleine pisolithische Körner führen und als sogenannter Erdhagel, granizo de tierra auch aus den Tuffen anderer Vulkan-Gegenden bekannt sind.

4. Die schiefrige Structur des Tuffes giebt endlich noch Veranlassung zugleich an den „Variolit-Schiefer" zu denken, unter welcher Bezeichnung vielfache, höchst wahrscheinlich sehr verschiedene, namentlich den krystallinischen Schichten zugehörige Gesteine zusammengefasst worden sind. So werden gewisse Variolite

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Feldspathbildung. Haarlem 1866. S. 157.

[2]) K. v. Fritsch und W. Reiss, Geologische Beschreibung der Insel Tenerife. Winterthur 1868. S. 51.

Digitized by Google

des oberen Po- und Varaita-Thales von Gastaldi als zur Gruppe der grünen Schiefer gehörig befunden, indem dort eine grosse Schichtenreihe aus Serpentin besteht, darüber Euphotid und schliesslich einer Lage, in welcher epidotische und variolitische Schichten vorzuwalten scheinen. [1])

III.

Als ein Gestein, welches nur mit Unrecht die Bezeichnung „variolitischer" Schiefer führen könnte, ist ein Vorkommen von Geröllen aus dem Pellice-Thale bei Turin zu betrachten. Es ist dies ein lichtgrüner Aktinolith-Schiefer, in welchem zahlreiche harte, rundliche Flecken von weisser Farbe liegen. Dieselben sind oft mit einander verschmolzen und bilden wegen ihrer Härte auf den Oberflächen der Rollstücke hervorragende Höcker. Auf ihren Bruchflächen erkennt man glänzende Krystallflächen.

Die mikroskopische Betrachtung zeigt uns folgende Zusammensetzung:

Eine farblose Grundmasse wird von lebhaft polarisirendem Feldspath gebildet, der oft eine deutliche polysynthetische Zwillings-Streifung aufweist. Darin liegen lichtgrüne Säulen von Aktinolith in sehr verschiedener Grösse; oft zu einem wahren Filz von kleinen Nadeln zusammengehäuft. Dazwischen treten Schuppen und Fasern von Chlorit auf, meist fleckenweise vertheilt. Ferners ist noch der Salit als Gemengtheil zu nennen, der in grösseren Krystallen und kleinen Körnern meist zu Flecken und Haufen vereinigt sich findet. Er tritt in den zuerst von Kalkowsky [2]) beschriebenen und später in vielen krystallinischen Schiefern nachgewiesenen, leicht kenntlichen Formen auf. Endlich trifft man noch Epidot in farblosen, den Saliten sehr ähnlichen und in gelbbraunen Körnern; letztere sind stets von einem Haufwerk farbloser Körner umgeben, mit denen sie innig verwachsen sind. Der Epidot findet sich in streifenweiser Anhäufung durch die Gesteinsmasse vertheilt.

Die weissen Flecken des Schiefers werden dadurch gebildet, dass hier der Feldspath und zum Theil auch der Salit vor den

---

[1]) B. Gastaldi, spaccato geol. lungo le valli superiori del Pô e della Varaita. Bollet. com. geol. Ital. VII. 1876. p. 106.

[2]) Min. Mitth. 1875. S. 45.

Digitized by Google

übrigen Bestandtheilen vorwaltet. Eine scharfe Abgrenzung von der übrigen Gesteinsmasse ist durchaus nicht vorhanden.

Dies Gestein gibt sich sonach als ein echter krystallinischer Schiefer zu erkennen, und zwar als ein salitführender Aktinolith-Grünschiefer.

Zu dieser Gruppe von echten krystallinen Schiefern gehören auch die von Stache [1]) erwähnten „variolitischen Hornblende-Schiefer" aus mehreren Orten Siebenbürgens.

Für derartige Vorkommnisse sollte man den Namen „variolitisch" vermeiden und unter dieser Bezeichnung im strengen Sinne nur die eigenthümliche echte Variolenstructur verstehen.

XI. Der Meteorit von Grosnaja.

Von G. Tschermak.

Mit einer Tafel.

Vor sechzehn Jahren sandte Herr Staatsrath H. Abich, damals in Tiflis, an G. Rose in Berlin die Nachricht von dem Niederfallen eines Meteoriten-Schwarmes bei Grosnaja (Grosnja) an den Ufern des Terek im Kaukasus. Das Ereigniss fand am 28. Juni 1861 (16. Juni alten Styls) um 7 Uhr Früh bei der Mekenskischen Staniza statt. „Nach den Nachrichten, welche Herr Abich über das Ereigniss eingezogen hatte, waren bei demselben eine Menge Steine gefallen, die meisten in den Terek, einer indessen mitten auf den grossen Platz im Innern der Staniza, wo er sich $1^3/_4$ Fuss tief in den Boden schräg eingebohrt hatte und aus dem er noch in ziemlich erhitztem Zustande herausgeholt wurde." „Der Stein, wie er gefunden wurde, hatte die Gestalt eines riesenmässigen Hagelkorns von 16 cm Länge, 15 cm Breite und 10 cm Höhe. Die schwarze Rinde war zum Theil abgesprungen. Er ist dunkelgrau im Bruche, feinkörnig, nicht schwierig zu zerkleinern und mit kugelförmigen Einschlüssen von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Linien Durchmesser versehen. Specifisches Gewicht ungefähr 3·7." [2])

---

[1]) Geologie Siebenbürgens. Wien 1863, pag. 209.

[2]) Monats-Ber. d. Berliner Akad. 1862, pag. 186.

Digitized by Google

Herr Abich, welcher nunmehr Wien zum bleibenden Aufenthalte gewählt, wünschte eine genauere Untersuchung jenes Meteorsteines durchgeführt zu sehen. Er übergab denselben zu diesem Zwecke mir und Herrn Professor Ludwig und überliess mir auch die weiteren Nachrichten bezüglich des Meteoriten zur Veröffentlichung.

Hierher gehört zuerst die von Herrn Abich ausgeführte wörtliche Uebersetzung des Aktenstückes, welches die auf den Fall bezüglichen Aussagen der Augenzeugen enthält. Sie lautet:

Bericht des Militär-Chefs des tschetschenskischen Kreises General-Major Kundukof über einen am 16. Juni 1861 bei der Staniza Mikenskoi des Mosdokschen Kosaken-Regiments niedergefallenen Aerolith.

In der halbhellen Nacht vom 15. auf den 16. Juni, welche dem Falle des Aerolithen voranging, fand weder Gewitter noch Wind, noch Regen statt. Am Freitag den 16. Juni (alten Styls) war der Morgen hell und heiter; eine leichte Regenwolke, ohne Regen zu bringen, hing am westlichen Horizonte über der Station Mekenskoi, deren Einwohner um 7 Uhr Morgens durch einen lange andauernden betäubenden Lärm und Getön erschreckt wurden. In Verwirrung gesetzt durch dieses Ereigniss, stürzten viele von ihnen aus den Häusern. In derselben Zelt hörte der Uradnik (Unterofficier) des Mosdok'schen Regiments, Sofonof, welcher von der Staniza Navursky nach der Staniza Mikenskoi fuhr, in westlicher Richtung, wo die Regenwolke hing, in der Luft einen Schall, als wenn mehrere Schüsse gleichzeitig aus mächtigen Kanonen abgefeuert würden und gleich darauf ein betäubendes Getöse, einem Bataillonsfeuer ähnlich. Durch das Fallen eines Aerolithen (himmlischen Steines wörtlich im Russischen) aus der Wolke, nicht in vertikaler Richtung, sondern im scharfen Winkel, wurde der Uradnik Sofonof nicht minder als die anderen in der Nähe befindlichen Leute erschreckt und unwillkürlich verfolgte er den Verlauf des Falles des Aerolithen, welcher von Nebenstreifen von bläulicher Farbe begleitet in den Hof des Kosaken Kirgei Worobzof in der Staniza Mikenskoi, in einer Entfernung von zwei Schritten von dessen Sommerhütte und dreissig Schritte vom Ufer des Flusses Terek entfernt, niederfiel.

Digitized by Google

Die Frau des Worobzof, die Schwelle der Hausthüre überschreitend, trat vor Schreck und Entsetzen zurück, weil der Aerolith in zwei Schritt Entfernung von ihr sich in die Erde stampfte, und mit der Gewalt einer Bombe eindrang, die Wand der Hütte mit Erde bewerfend. Zwei Pferde, welche auf diesem Hofe an einem Wägelchen angebunden standen, rückten dasselbe auf zehn Schritte weiter, durch den plötzlichen Lärm des fallenden Aerolith erschreckt.

Der Uradnik Sofonof, auf den Hof des Kosaken Worobzof kommend, fand, mit dem Ladestock seines Gewehres nachsuchend, die Stelle, wo der Aerolith gefallen war, und öffnete eine Vertiefung von nicht mehr als einer halben Arschine, um welche der Aerolith durch seinen Sturz eine recht ansehnliche Menge Erde aufgeschüttet hatte. Beim Wägen dieses Aerolithen-Fragments (buchstäblich) erwies es sich, dass derselbe 10 Pfd. wog. (?)

Der betäubende Lärm zweimaligen Berstens des Aerolithen in den Lüften, wurde vom Uradnik Sofonof vernommen und ebenso von den Einwohnern der Staniza Mikenskoi gehört, wie ebenfalls von den Tschetschenzen des Auls Navur gehört, welche von dem Orte des Aerolithen-Falles, in einer Entfernung von acht Werst in gerader Richtung über den Fluss Terek hinüber liegt.

Zur Zeit des Zerplatzens des Aerolithen in den Lüften, war die Kosakenfrau Namens Zarschikowa aus der Staniza Mikenskoi in einer Entfernung von 150 Saschen vom Sturze des Aerolithen in die Erde, mit Waschen beschäftigt und hörte, wie einige Fragmente sich von der in den Lüften zerspringenden Masse abzweigend, in einer nur geringen Entfernung von ihr in den Fluss Terek niederfielen. Das Wasser brauste in Folge des Falles auf, als ob es von glühendem Eisen in grossem Masstabe berührt worden sei. Anderweitige physikalische Vorgänge, den Fall des Aerolith begleitend, sind von Niemand wahrgenommen, weder am Boden noch in der Luft.

Die ferneren Mittheilungen Abich's beziehen sich auf den Meteorstein, welcher sich gegenwärtig im Besitze des lezteren befindet.

Digitized by Google

Der Stein wurde bald, nachdem er überbracht war, modellirt. Das Modell wurde dem Custos der Petersburger Akademie übergeben. Der Stein wurde sodann zersägt. Vor dem Zerschneiden wog er 10 Pfund 8 Unzen 3 Drachmen = 61·626 Gran Medicinal-Gewicht. Specifisches Gewicht: Wassergewicht 18·109 wovon ab 37 Gran. Hieraus

61·626 : 18·072 = 3·49 Specifisches Gewicht bei 13·5° C.

Nach dem Modelliren wurde der Stein von den anhängenden Gypstheilen befreit und sodann mit schwacher Aschenlauge digerirt, um etwa eingedrungene fette Theilchen zu verseifen, sodann mit destillirtem Wasser mehrmals gewaschen, um das kohlensaure Kali, welches Ausblühungen verursachte, wieder zu entfernen. Nach dem Zerschneiden wurde die eine Gesteinshälfte, deren Schnittfläche polirt worden war, von dem schwarzen Mastix gereinigt, welches von dem Arbeiter unerwarteter Weise zum Verschluss der Risse angewandt worden war. Es geschah dies durch 24stündiges Digeriren dieser Steinhälfte in alkoholischer Flüssigkeit und nachträgliches längeres Aussetzen im Dampfbade.

In solcher Art wurde der Meteorit, welcher durch die Ungeschicklichkeit der Arbeiter mit fremden Stoffen überzogen und imprägnirt worden war, von letzteren wieder befreit.

Nunmehr darf ich auch meinen Bericht hinzufügen, der sich auf die gegenwärtige Beschaffenheit des Meteoriten bezieht.

Die beiden Stücke wiegen jetzt 1970 und 1482 Gramm, zusammen also 3452 Gramm. Das leichtere, also kleinere ist jenes, welches mit Alkohol behandelt wurde.

Fügt man beide Stücke entsprechend zusammen, so erkennt man noch die länglich runde Form, welche der Stein ursprünglich besass. Ueber eine Orientirung lässt sich jetzt nichts mehr feststellen, weil die Rinde zum grössten Theil verloren gegangen ist. An den wenigen Punkten, wo sie noch vorhanden, erscheint sie matt, schwach gekörnt, an einer Stelle auch etwas striemig-schlackig. Diese Stelle würde darauf deuten, dass die Schnittfläche beiläufig senkrecht gegen die Breitseite des Meteoriten gerichtet sei. Die Rinde ist ziemlich dick, viel dicker als bei Knyahinya, etwa so dick wie bei Pultusk. Sie ist aber stark zersprungen und löst sich sammt einer unterliegenden Gesteinsschicht sehr leicht ab. Daraus ist der Verlust der Rinde beim Ausgraben und beim

Digitized by Google

Transport erklärlich. Nach der Beschaffenheit des Restes zu urtheilen, war der Stein ursprünglich wohl grösstentheils mit einer Schmelzrinde versehen, wenn auch ein kleiner Theil derselben schon vor und bei dem Niederfallen abgesprungen sein könnte.

Der Meteorit ist gänzlich von gröberen und feineren Klüften durchzogen, eine Erscheinung, die auch bei manchen anderen spröden Meteorsteinen vorkommt.

Ein System von Sprüngen durchsetzt den Stein in einer baumförmigen Anordnung, so dass man den Eindruck erhält, als ob diese Sprünge durch das Aufschlagen des Meteoriten bei seinem Niederfall entstanden wären. Andere Sprünge hingegen laufen ungefähr parallel mit der Oberfläche des Meteoriten und verursachen jene undeutlich schalige Structur, welche das Ablösen und Abspringen der äusseren Theile in flachen Stücken befördert.

Die Gesteinsmasse ist ziemlich spröde und nicht schwer zersprengbar, weil auch keine bemerkbaren Eisenfäden vorhanden sind, welche bei anderen Meteoriten, wie Cleguerec, Tabor, Zähigkeit verursachen.

Die Farbe des Meteoriten ist schwarzgrau, jedoch mit hellen Punkten. Die letzteren rühren von den ungemein zahlreichen Einschlüssen her, welche meist kugelig und oft von heller bis weisslicher Farbe sind.

Die Grundmasse ist vollständig dicht und matt, aber keineswegs locker, sondern fest aber spröde. In derselben liegen die genannten Einschlüsse, welche alle Grössen zwischen verschwindender Kleinheit und einer Länge von einem Centimeter zeigen. Die Mehrzahl hat aber weniger als zwei Millimeter Durchmesser. Die vielen Klüfte hindern zwar die Anfertigung von Dünnschliffen einigermassen, doch gibt es Stellen, wo dies parallel den Klüften ganz gut gelingt. Auch im Dünnschliffe bleibt die Grundmasse schwarz und undurchsichtig, auch manche Einschlüsse werden gar nicht oder nur an einzelnen Punkten durchscheinend. Die Mehrzahl der Einschlüsse aber werden durchsichtig und lassen ihre Mengung und Textur sehr gut erkennen. Sie zeigen meistens einen kreisförmigen oder doch runden Umriss. Kleinere Stücke haben im Durchschnitte zuweilen eine eckige Form, wie in Fig. 1 Tafel III, oder ihr Umriss zeigt scharfe Kanten, wie in Fig. 2. Dieser Fall ist aber selten. Je dichter und je zäher das Mineral oder das

Digitized by Google

Mineralgemenge, desto mehr nähert sich die Form des Einschlusses der Kugelform.

Die Minerale, welche sich in den Einschlüssen unterscheiden lassen, sind vier bis fünf. Ein grünliches klares Mineral mit unvollkommener Spaltbarkeit nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen, welches auch zuweilen Krystall-Umrisse erkennen lässt und rhombische Orientirung zeigt, wird leicht als Olivin erkannt. Derselbe bildet die durchsichtigen Theile der körnigen Einschlüsse wie sie auf Tafel III in Fig. 1 und Fig. 3 dargestellt sind.

Ein zweites Mineral bildet die runden zähen Kügelchen, deren eines im Durchschnitte in Fig. 5 abgebildet ist, und die nicht häufig sind. Das Mineral ist bräunlich; eine Varietät davon erscheint, wenn sie sehr feinfaserig wird, im auffallenden Lichte weiss. Es ist bald sehr feinblätterig oder feinfaserig, wie in Fig. 5, bald auch etwas dicker blätterig, wie in dem Einschlusse, Fig. 4, oben. Die optische Orientirung ist immer parallel und senkrecht zu der Richtung der Fasern oder Blätter. Nach den Erfahrungen an anderen Meteoriten ist dieses Mineral für Bronzit respective für Enstatit zu halten. Man findet auch häufig Einschlüsse die aus einem Gemenge von körnigem Olivin und von feinfaserigem bis beinahe dichtem Enstatit bestehen, wie die in Fig. 2 und in Fig. 4 unten gezeichneten.

Es kommen auch rundliche Einschlüsse vor, welche aus Olivin, Bronzit und einem dritten Silicat bestehen, wie der Einschluss Fig. 6. Der Olivin ist an der gelbgrünen Farbe und an den kurzen dicken Prismen zu erkennen. Der Bronzit hingegen tritt mehr in den Hintergrund, er bildet gleichsam die braune Grundmasse, die aber auch verhältnissmässig grob krystallinisch ist. Von derselben heben sich die schlanken grünlichen Prismen sehr deutlich ab, welche sowohl eine Längsstreifung als auch häufige Quersprünge zeigen. Sie haben oft keine einheitliche Endigung, sondern gehen dann in eine faserige Spitze aus. In optischer Hinsicht sind diese Prismen von den anderen genannten Mineralen auffallend unterschieden, da sie nicht parallel zu ihrer Längsrichtung, sondern meist schief orientirt erscheinen. Im letzteren Falle zeigen sich oft Umrisse, die auf eine Combination der schiefen Endfläche mit dem Prisma schliessen lassen, und welche im Aussehen und in den Winkeln dem Augit entsprechen. Da auch die

Digitized by Google

beiläufig quer geschnittenen Prismen in ihren Umrissen mit letzterem Mineral stimmen, so ist es wohl erlaubt, diese Prismen als Augit anzusehen. Kügelchen, welche solche Prismen enthalten, sind nicht sehr häufig.

Sowohl in den Einschlüssen als in der Grundmasse sind Minerale enthalten, welche im durchfallenden Lichte schwarz erscheinen. In den Einschlüssen sieht man bald kleine Pünktchen, bald grössere Körner, endlich zusammenhängende grössere Parthien davon. Die Untersuchung im auffallenden Lichte zeigt, dass es vorzugsweise Magnetkies ist, was diese Erscheinungen hervorruft. Im Uebrigen mag wohl auch etwas kohlige Masse in den Einschlüssen enthalten sein.

Die Grundmasse ist vollständig grauschwarz und undurchsichtig. Die Silicat-Theilchen sind so innig gemischt mit den schwarzen Mineralen, dass die eigentliche Grundmasse auch im Dünnschliffe gar kein Licht hindurchlässt. Im auffallenden Lichte erkennt man allenthalben kleinere oder grössere Partikel von Magnetkies. Der übrige schwarze Grund dürfte theils durch das Pulver von Magnetkies, theils durch die Kohle gefärbt sein, deren Vorhandensein durch die chemische Untersuchung nachgewiesen ist.

Wird der Meteorit gepulvert, so lässt sich durch den Magnet ein schwarzer Staub ausziehen, der wohl Magnetkies, aber auch einzelne sehr kleine Eisenpartikel enthält, welche nach dem Aufpolieren durch ihren Glanz leicht unter dem Mikroskop erkannt werden. Somit ist in diesem Stein auch Eisen in sehr geringer Menge enthalten.

Die beiden Theile des Steines, in welche derselbe durch das Schneiden zerlegt wurde, haben nachher eine verschiedene Behandlung erfahren. Dem entspricht auch der gegenwärtige Zustand, indem jener Theil, welcher mit Alkohol und dann mit Wasserdampf behandelt wurde, nur wenig Magnetkies mehr enthält, während in dem anderen jene Vertheilung des Magnetkieses, von der gesprochen wurde, leicht erkennbar ist. In dem ersteren Theil des Meteoriten dürfte der Magnetkies zum Theil in Eisenoxyd verwandelt sein.

Ich muss hier noch auf zwei Erscheinungen aufmerksam machen, welche in vielen Chondriten wiederkehren und höchst wahrscheinlich zusammengehörig sind. Sie werden auch in dem vorliegenden Meteoriten beobachtet. Die erste derselben ist das

Digitized by Google

Vorkommen einer Rinde an den faserig aussehenden Bronzitkügelchen, wie dies Fig. 5 darstellt. Diese Rinde ist dünn und unterscheidet sich durch eine blassere Färbung von der übrigen Masse. Die Rinde zeigt nicht genau dieselbe faserige Textur wie das Innere, aber sie ist ebensogut doppelbrechend und ebenso optisch orientirt, wie die benachbarten Theile des Inneren. Somit scheint es, dass die Rinde erst nachträglich durch ein von aussen wirkendes Agens entstanden sei und zwar vermuthe ich, dass es eine Erhitzung, vielleicht unter gleichzeitiger Einwirkung reduzirender Gase, gewesen sei, welche die Entstehung der blassen Rinde verursachte. Diese Erhitzung brachte keine Schmelzung hervor, sondern nur eine geringe Textur-Aenderung an der Oberfläche.

Die zweite Erscheinung ist die zonenartige Vertheilung des Magnetkieses in vielen der körnigen Einschlüsse. Beobachtet man den Schliff des Meteoriten im auffallenden Lichte, so bemerkt man leicht, dass viele Einschlüsse eine Rinde von Magnetkies zu haben scheinen. Der Rand der runden Durchschnitte ist bald mehr bald weniger stark mit Magnetkies imprägnirt. Im durchfallenden Lichte erkennt man dies nicht so gut, weil die schwarz imprägnirte Rinde des Einschlusses an die eben so dunkle Grundmasse anschliesst, Fig. 4 unten. In anderen körnigen Einschlüssen ist die Rinde frei von Magnetkies, dagegen erscheint derselbe in der Mitte angehäuft, wovon Fig. 1 ein Beispiel gibt. Ob nun der Magnetkies in der angeführten Weise in der Rinde vorkommt, oder ob er in der Mitte auftritt, zeigt er sich immer als Ausfüllung der feinen Klüfte zwischen den Körnern der Einschlüsse. Der Ausdruck Imprägnation ist daher in diesem Falle ganz richtig angewendet, und die damit verbundene Vorstellung wird noch dadurch bestätigt, dass die ganz dichten Einschlüsse und die zähen faserigen Bronzitkugeln keine solche Vertheilung des Magnetkieses wahrnehmen lassen. Diese Imprägnation halte ich nun auch für einen Vorgang, welcher erst später stattgefunden hat, nachdem die Einschlüsse ihre gegenwärtige Form erlangt hatten, und zwar bleibt in diesem Falle wohl nichts übrig, als anzunehmen, dass durch eine Erhitzung der ganzen Tuffmasse, aus welcher der Meteorit herstammt, diese Erscheinung bedingt wurde. Die körnigen Einschlüsse haben nach dieser Ansicht den bei dieser Erhitzung flüssig gewordenen Magnet-

Digitized by Google

kies in ihren feinen Klüften aufgesaugt, endlich auch in die Mitte aufgenommen.

Demnach wären in der Bildung dieses und aller ähnlichen Chondrite zwei Stadien anzunehmen. Erstens die Entstehung des Olivinfels-Tuffes durch Zersplittern und Zerreiben des Gesteins, wobei die zäheren Partikel abgerollt und abgerieben wurden, so dass daraus rundliche oder kugelige Körperchen hervorgingen [1]) und zweitens eine spätere Erhitzung des Tuffes, oft unter gleichzeitiger Einwirkung reducirender Gase und Dämpfe. Die genauere Prüfung anderer Meteoriten, wie zum Beispiel des Steines von Orvinio und jenes von Chantonnay hat, wie schon früher, Argumente geliefert, welche gleichfalls für eine solche Umwandlung meteoritischer Tuffe durch die genannten Agentien sprachen. [2])

Das Volum-Gewicht wurde an einem ganzen Stückchen von 2·74 Gramm durch Eintauchen zu 3·45 bestimmt. Grobes Pulver ergab hingegen bei Anwendung von 2·27 Gramm das Volum-Gewicht zu 3·55.

Die chemische Analyse wurde durch Herrn Dr. Plohn im Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig ausgeführt. Zuerst wurde eine Probe aus dem stärker oxydirten Theile des Meteorsteines genommen, weil der andere Theil, in welchem der Magnetkies ziemlich gut erhalten ist, noch nicht vorlag, also der Vergleich zwischen beiden noch nicht ausgeführt war.

Die Ergebnisse dieser ersten Untersuchung waren:

I. 0·9805 Gramm des gepulverten Meteoriten mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen, ergaben:

Kieselsäure . .	0·3336	Gramm
Thonerde . . .	0·0340	„
Eisenoxyd . .	0·3636	„
Kalk	0·0318	„
Magnesia . . .	0·2326	„

letztere Menge aus 0·6456 Gramm pyrophosphorsaurem Magnesia berechnet.

---

[1]) Die Bildung der Meteoriten und des Vulkanismus. Sitzungs-Bericht der Wiener Akademie. Bd. LXXI, Abthl. II, April 1875.

Der Meteorit von Gopalpur. Ebendas. LXV, Abth. I, Februar 1872.

[2]) Ebendas. Bd. LXX, Abth. I, November 1874.

Digitized by Google

II. 0·3980 Gramm des Steines mit Flusssäure und Schwefelsäure für die Eisenoxydul-Bestimmung aufgeschlossen verbrauchten 18 CC. einer Lösung von übermangansaurem Kali von der jeder CC. entsprach 0·005 Gramm Eisen. Die verbrauchten 18 CC. zeigen demnach 0·090 Gramm Eisen an, oder 0·1157 Gramm Eisenoxydul (= 0·1285 Eisenoxyd).

III. 0·4814 Gramm des Steines gaben gepulvert und nach dem für die Elementar-Analyse organischer Körper gebräuchlichen Verfahren verbrannt, 0·0120 Gramm Kohlensäure entsprechend 0·0033 Gramm Kohlenstoff und 0·0074 Gramm Wasser entsprechend 0·00082 Gramm Wasserstoff.

IV. 0·5967 Gramm des Meteoriten-Pulvers mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, gaben 0·0100 Chlorkalium und Chlornatrium. Bei der Trennung der letzteren wurden erhalten 0·0095 Platinsalz, wonach sich berechnen: 0·0029 Kaliumchlorid, 0·0071 Natriumchlorid entsprechend 0·00183 Kaliumoxyd und 0·00376 Natriumoxyd.

V. Von Schwefel wurde nur eine Spur gefunden.

Aus diesen Daten berechnet sich die percentische Zusammensetzung:

Kieselsäure . . .	34·02
Thonerde	3·46
Eisenoxyd	4·78
Eisenoxydul . . .	29·07
Kalk	3·24
Magnesia	23·72
Kali	0·30
Natron	0·63
Kohlenstoff . . .	0·68
Wasserstoff . . .	0·17
	100·07

VI. Eine neue Probe, welche von dem frischeren Theile des Meteoriten genommen wurde, gab auf 0·5200 Gramm Substanz 0·0185 Kohlensäure entsprechend 0·0050 Kohlenstoff oder 0·96 Percent.

VII. Aus 1·013 Gramm derselben Probe wurden erhalten 0·1588 Gramm schwefelsauren Baryts entsprechend 0·0218 Schwefel.

Digitized by Google

VIII. Aus 0·341 Gramm Substanz wurden 0·0526 Gramm schwefelsauren Baryts erhalten, worin 0·0072 Schwefel.

Der weniger veränderte Theil des Meteoriten ergab demnach:

	VI.	VII.	VIII.
Kohlenstoff . .	0·96	—	—
Schwefel . . .	—	2·15	2·11

Die Daten aller dieser Versuche combinirt, geben für die Zusammensetzung des frischeren Meteoriten-Gesteins:

Kieselsäure . . .	33·78
Thonerde	3·44
Eisenoxydul . . .	28·86
Kalk	3·22
Magnesia	23·55
Kali	0·30
Natron	0·63
Kohlenstoff . . .	0·68
Wasserstoff . . .	0·17
Magnetkies . . .	5·37
	100·00

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

Bei der Umrechnung wurde angenommen, dass der Gehalt an Eisenoxyd in dem veränderten Stücke von dem Magnetkies herrühre. Die Menge stimmt auch fast genau damit überein. Es bleibt übrigens noch ungewiss, ob nicht in dem völlig frischen Meteoriten ein merklicher Gehalt an gediegenem Eisen enthalten war. Der Gehalt an Eisenoxydul, welcher grösser ist, als ihn die Combination der analytischen Daten zu den erkannten Mineralien verlangt, deutet darauf hin. Diese Unsicherheit aber hindert jede auch beiläufige Berechnung der ursprünglichen Zusammensetzung, so dass man sich begnügen muss, die Gruppirung der in der in der Analyse angegebenen Stoffe blos in rohen Umrissen anzudeuten.

Der Gehalt an Magnesia und Eisenoxydul gehört zum grössten Theil dem Olivin und auch dem Bronzit zu. Der relativ geringe Gehalt an Kieselsäure bestätigt die Beobachtung, dass der Olivin weitaus vorwiegt. Der Kalkgehalt ist wohl zumeist auf den Augit zu beziehen, die Alkalien sammt der Thonerde weisen auf eine geringe Quantität eines feldspathähnlichen Silicates hin, welches

Digitized by Google

mikroskopisch nicht unterschieden werden konnte, und welches in der weissen dichten Masse mancher Einschlüsse enthalten sein dürfte.

In dem stärker veränderten Theil des Meteoriten ist der Schwefelgehalt bis auf einen kleinen Theil verschwunden, was der Beobachtung entspricht, welche die gänzliche Verwandlung des Magnetkieses ergab. In dem frischeren Theile hingegen sind 2·13 Percent Schwefel gefunden worden, woraus ein Gehalt von 5·4 Percent Magnetkies berechnet wird.

Der Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff lässt auf die Gegenwart eines kohlenartigen Körpers schliessen, welcher zugleich mit dem fein vertheilten Magnetkies die schwarzgraue Färbung der Grundmasse verursacht.

Der Stein von Grosnaja ist diesen Untersuchungen zufolge zu den wenig kohlehaltenden Chondriten zu zählen.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 1. Links oben ein Bruchstück von Olivin mit eckigem Umriss, unten der Durchschnitt einer Kugel von körnigem Olivin, in deren Mitte sich Magnetkies angehäuft hat. Beide in dunkler Grundmasse eingeschlossen.

Fig. 2. Durchschnitt eines eckigen Einschlusses, welcher Andeutungen einer Rinde zeigt.

Fig. 3. Durchschnitt einer körnigen Olivinkugel, welcher am Rande des Dünnschliffes liegt.

Fig. 4. Oben ein mandelförmiger Einschluss von Enstatit, unten am Rande des Dünnschliffes der Durchschnitt eines länglich runden Einschlusses; beide in der dunklen Grundmasse liegend. Letzterer Einschluss ist zum Theil dicht, zum Theil körnig und hat eine mit Magnetkies imprägnirte Rinde.

Fig. 5. Durchschnitt einer faserigen Bronzitkugel, welche eine dünne Rinde zeigt, die blasser gefärbt ist, als das Innere.

Fig. 6. Einer der grösseren Einschlüsse, welcher ein Gemenge von mehreren Mineralen zeigt. Die kurzen dicken Individuen sind Olivin, die oft gestreiften Prismen Augit, der dunkle Grund besteht aus Bronzit.

Die Vergrösserungen sind durchwegs 50.

Digitized by Google

XII. Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits.

Von **Ernst Richard Riess.**

(Mit drei Holzschnitten.)

Hauy gibt im vierten Band der zweiten Ausgabe von seinem „Traité de Minéralogie" als Anhang eine Uebersicht der als Felsarten auftretenden Mineral-Aggregate; bei der Aufzählung derselben nach der vorwaltenden Mineralspecies erscheint unter der ersten Ordnung der ersten Classe als neunte Gattung und einzige Species der Eklogit. Hauy bildete diesen Namen, wie die Anmerkung zu pag. 548, tome IV, sowie ein ziemlich gleichlautender Passus in tome II. pag. 452, besagt, von ἐκλογη, „choix (t. II, pag. 452 noch élection), parce que les composans de cette roche, n'étant pas de ceux qui existent, (t. II, p. 452: communement) plusieurs ensemble dans les roches primitives, tels que le feldspath, le mica etc. (t. II, p. 452 noch hinzugefügt: l'amphibole), semblent s'être choisis pour faire bande à part." Die in mehreren deutschen geognostischen Werken enthaltene Angabe, dass der Eklogit wegen seiner Zusammensetzung aus auserwählt schönen Mineralien seine Benennung erhalten habe, ist daher nach den Bemerkungen des Autors nicht zulässig; vielmehr ist es die Fremdartigkeit der Eklogit-Gemengtheile, welche gegenüber den in Urgesteinen gewöhnlich vorkommenden Mineralien hervortritt, was den französischen Mineralogen veranlasst hat, sich für jene Bezeichnung einer neu bekannt gewordenen Mineral-Combination zu entscheiden. Die Bestandtheile des Eklogits sind nach Hauy grüner Diallag und Granat, wozu sich accessorisch Disthen, weisser, glasartiger Epidot (d. i. Zoisit), blättrige Hornblende (d. i. Karinthin) und Magnetkies gesellen.

Als Fundpunkte werden unter den geologischen Bemerkungen zur Species Diallag die Saualpe in Kärnthen und Steiermark angegeben. In derselben Fassung findet sich der Begriff Eklogit in C. C. v. Leonhard's Charakteristik der Felsarten, nur mit dem Unterschiede, dass als unwesentliche Beimengungen noch Glimmer,

Digitized by Google

Quarz, Chlorit und Magneteisen hinzugefügt sind. Indem für Hauy's grünen Diallag der ältere Name Saussure's „Smaragdit" beibehalten wurde, bezeichnete man später den Eklogit als Smaragditfels, sowie, nachdem Werner den Omphazit als selbstständige Mineralspecies begründet hatte, als Omphazitfels, oder endlich auch, dabei auf Haidinger's Untersuchungen am Smaragdit zurückgreifend, als Omphazit-Smaragditfels. Eine Erweiterung des Begriffes trat jedoch ein, als F. v. Hochstetter [1]) gelegentlich der Untersuchung eklogitartiger Gesteine aus der Gegend von Marienbad und Tepl in Böhmen alle granatreichen Felsarten mit Hornblende oder Omphazit-Smaragditmineral zum Eklogit rechnete und letzteren als eine untergeordnete Varietät der glimmerfreien Hornblende-Gesteine, sowohl der schiefrigen wie der körnigen, bezeichnete, wenn diese nämlich Granat führen. Hierauf fussend hat R. v. Drasche in seiner Abhandlung „über die mineralogische Zusammensetzung der Eklogite" [2]) sämmtliche Eklogite in Omphazit- und in Hornblende-führende eingetheilt, welche beide Abtheilungen durch Uebergänge verbunden seien. Die Hornblende ist nach ihm entweder Smaragdit oder gemeine Hornblende. Die später durch v. Gerichten an oberfränkischen Eklogiten angestellten Untersuchungen [3]) haben sich besonders auf die chemische Beschaffenheit derselben und ihrer Gemengtheile erstreckt.

Nach einem während längerer Zeit an vielfältigem Materiale von Eklogit und eklogitartigen Gesteinen vorgenommenen Studium bin ich zu einem von dem bisher bekannten mehrfach abweichenden Resultate und zu einer Definition des Begriffes Eklogit gelangt, nach welcher seine ursprüngliche Fassung zwanglos erhalten bleibt. Der Eklogit stellt darnach eine typische Mineral-Combination dar, welche entweder unvermittelt in den Gesteinen der archäischen Formation auftritt oder mit denselben durch Gesteins-Bildungen verbunden ist, die einen Uebergang deutlich erkennen lassen, aber ihrerseits noch nicht als Eklogite zu bezeichnen sind. Ausser den fichtelgebirgischen Eklogiten lagen mir eine Anzahl von Vorkommnissen aus Sachsen, sowie einige Ausbildungsweisen des

[1]) F. v. Hochstetter, geognostische Studien aus dem Böhmerwald. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, B. VI, 1855, pag. 775.

[2]) Tschermak's mineral. Mitth., 1871, II, pag. 85—91.

[3]) Annalen der Chemie und Pharmacie, 1874; pag. 171, 183.

Digitized by Google

Gesteins aus norwegischen Distrikten zur Untersuchung vor. Letztere erhielt ich durch gütige Vermittlung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Zirkel, von Herrn Professor Theodor Kjerulf in Christiania; vieles Material übergab mir Herr Professor Zirkel; eine reichliche Menge bairischer und böhmischer Eklogite und eklogitartiger Gesteine sammelte ich Michaelis 1876 und 1877 an Ort und Stelle.

Als Hauptergebniss meiner Untersuchungen stellt sich heraus, dass der Eklogit ein feldspathfreies Gestein ist, welches im einfachsten Falle aus Omphazit und Granat besteht; treten Hornblende, Quarz, Cyanit, Zoisit oder Glimmer als weitere wesentliche Gemengtheile hinzu, so entstehen dadurch nur besondere Varietäten von Eklogit. Die in der Nähe des Eklogits in untergeordnetem Masse zu beobachtenden Gesteine, welche vorwiegend Hornblende und Granat führen, gerathen dadurch in eine nahe Verbindung mit den Amphiboliten, führen sie, wie dies häufig der Fall ist, noch Plagioklas, so ist ihre Stellung zu den Amphiboliten noch dringender gefordert. Durch die Führung von Granat erweisen sie sich als Granat-Amphibolite; wegen der Betheiligung des Granats an ihrer Zusammensetzung können sie aber auch als Uebergänge in Eklogit bezeichnet werden, als welche diese Granat-Amphibolite dann um so deutlicher charakterisirt sind, wenn sie auch schon Omphazit als accessorischen oder sehr zurücktretenden Gemengtheil enthalten.

Solche Gesteine finden sich indess auch in solchen Distrikten vor, wo es gar nicht zur Ausbildung von wahrem Eklogit gekommen ist, wie bei Marienbad und Tepl. Man kann dann höchstens im petrographischen Sinne von Uebergängen sprechen und wird diese Gesteine als eklogitartige Amphibolite zu bezeichnen haben.

Die weiteren Ausführungen in gegenwärtiger Abhandlung werden die Berechtigung der gegebenen Auffassung klar hervortreten lassen und am geeigneten Orte das gegenseitige Verhältniss des Eklogits und der „eklogitartigen Gesteine“ specieller beleuchten.

Zunächst dürfte es jedoch zweckmässig sein, über die wesentlichen und die hauptsächlichen accessorischen Gemengtheile des Eklogits eine Charakteristik zu geben; darauf sollen nach einer allgemeinen Darstellung der Erscheinungsweise des Eklogits die

Digitized by Google

einzelnen Vorkommnisse desselben beschrieben werden, wovon sich sogleich auch die Betrachtung der bisher mit dem Eklogit vereinigten amphibolitischen Gesteine knüpfen möge.

I. Beschaffenheit der Eklogit-Gemengtheile.

Von den als Gemengtheile des Eklogits auftretenden Mineralien sind besonders zu erwähnen:

Omphazit und Granat als wesentliche Gemengtheile aller, Hornblende, Quarz, Cyanit, Zoisit, Kaliglimmer als solche besonderer Ausbildungsweisen des Eklogits; ferner Zirkon, Apatit, Titanit, Epidot, Eisenkies, Magnetkies, Magnetit (sowie einige der unter den wesentlichen Gemengtheilen aufgeführten Mineralien) als accessorische Gemengtheile.

1. Omphazit, zugleich in seinem Verhältniss zum Smaragdit.

Zu Ende des vorigen Jahrhunderts beschrieb Benedict de Saussure [1]) unter dem Namen Smaragdit ein Mineral, welches mit Jade ein Gestein in der Umgebung von Turin (Berg Mussinet), von Florenz, (Imprunetta), beim Schloss Invrea bei Vareggio, ferner die unter dem Namen Verde di Corsica duro bekannte Felsart und Gerölle in der Nähe von Genf bildet. Hauy [2]) nannte dieses Mineral wegen der fast senkrecht aufeinander stehenden zwei Spaltflächen Diallag und sonderte es als Diallage verte von den übrigen Varietäten dieser Species ab. In Deutschland schloss sich ihm besonders Hausmann [3]) an. Werner [4]) führte dieselben Vorkommnisse neben solchen von Baireuth als körnigen Strahlstein auf; er war es aber auch, welcher kurze Zeit darnach eine Anzahl grüner Mineralien, die er von Zethau bei Freiberg, von Fattigau und Silberbach bei Hof, von der Saualpe in Kärnten und vom Bachergebirge in Steiermark immer in Verbindung mit edlem

---

[1]) B. de Saussure, voyages dans les Alpes, 1796, t. V. §§. 1313 und 1362.

[2]) Hauy, traité de Minéralogie, I. edition, 1801, tome III, pag. 126.

[3]) Hausmann, System der anorganischen Naturkörper, Cassel 1809.

[4]) Handbuch der Mineralogie von Hoffmann und Breithaupt, 1815, 2. Bd., 2. Abth., pag. 300; 4. Bd., 2. Abth., pag. 125 ff.; Werner's letztes Mineralsystem, Freiberg und Wien, 1817, pag. 3, 33, 34.

Digitized by Google

Granat, zuweilen auch mit Cyanit, Glimmer und Strahlstein fand, von dem körnigen Strahlstein abtrennte und mit dem von ihm neu gewählten Namen Omphazit belegte, weil dieselben die Farbe unreifer Weintrauben an sich tragen. Zu dieser Abtrennung wurde Werner veranlasst durch die lebhafte Färbung, die grössere Härte und Schwere des Omphazits, sowie durch die Beobachtung eines fast rechtwinkeligen „Durchgangs der Blätter", welche ihm zu erlauben schien, dass man den Omphazit zu dem Pyroxène Hauy's zähle; im Gegensatz dazu fand er bei dem eigentlichen körnigen Strahlstein (Smaragdit Saussure's) nicht selten einen sehr schiefwinkeligen „Durchgang der Blätter".

Hauy selbst behielt in der bald darauf erscheinenden II. edition seines traité de Minéralogie [1]) zwar die Benennung des Omphazits als Diallag bei, sonderte aber den grünen Diallag in zwei Varietäten, eine blätterige und eine lamellare, von welchen er letztere als identisch mit Werner's Omphazit aus dem Baireuthischen angibt. In demselben Werke nun erwähnt dieser französische Forscher zwei Species von Felsarten, welche den Diallag als wesentlichen Bestandtheil enthalten und von welchen die eine eben erst von Hauy begründet wurde. [2]) Eklogite (von Kärnthen und Steiermark), aus grünem Diallag und Granat bestehend, und Euphotide, ein Gemenge von dichtem Feldspath (jade de Saussure) und bald grünem, bald „metallartigem" Diallag. Ueber das letztere Gestein hatte Hauy bereits früher [3]) berichtet; es ist dasselbe, welches er in der ersten Ausgabe seines Werkes als roche jadienne bezeichnet.

Wenn hiermit eine klare Unterscheidung von Omphazit und Smaragdit, des einen als augitisches, von dem anderen als Hornblende-Mineral, äusserst nahe in Aussicht gestellt war, so wurde die Hoffnung darauf doch vereitelt durch die Bemerkungen Haidinger's „über die naturhistorische Bestimmung des Smaragdits." [4]) In dieser Abhandlung, deren Hauptgegenstand die Beschreibung des Smaragdits oder grünen Diallags als eines Gemenges von einer

[1]) Hauy, tr. de Min., II. edit., 1822, t. II, 452 ff.
[2]) t. II, 452; t. IV, 548 und 535.
[3]) Leonhard's Taschenbuch, 6. Jahrg. 1812, pag. 328.
[4]) Gilbert's Annalen der Physik, 1823, Bd. 75, pag. 387 ff.

Digitized by Google

Hornblende- und einer Augit-Varietät bildet, lässt Haidinger nur den Omphazit von der Saualpe und aus dem Baireuthischen als Vertreter der Werner'schen Species bestehen. Der Omphazit vom Bacher in Steiermark aber bildete neben den von Saussure beschriebenen Smaragdit-Vorkommnissen den Haupttypus des nunmehr als eine Verwachsung zweier Mineralien hingestellten grünen Diallags, respective Smaragdits. G. Rose [1]) fand in manchen dieser Bildungen Analoga seines Uralits, erkannte aber die dunkler grünen und weniger grobkörnigen Varietäten, wie schon Haidinger einige derselben, als Augit mit Blättchen von Hornblende und nur die grobkörnigen als Hornblende. Gegen die Abtrennung der genannten Mineralien von Omphazit sprach sich später Breithaupt [2]) aus. Er suchte ferner eine längere Zeit hindurch die Ansicht aufrecht zu erhalten, dass der Omphazit von Teinach am Bacher, sowie der von Fattigau und Silberbach charakterisirt sei durch das Auftreten zweier gleich vollkommener Spaltungsrichtungen, welche sich unter dem Winkel von 115° schneiden. Naumann, welcher Anfangs dieselbe Angabe in seinem Lehrbuche der Mineralogie gemacht hatte,[3]) liess dieselbe später fallen. Auch sonst bricht sich nach und nach wieder die Ueberzeugung Bahn, dass man unter Omphazit eine Ausbildungsweise des Augits zu verstehen habe, was schon dem Scharfblicke Werner's nicht entgangen war. F. v. Hochstetter bezeichnete den Omphazit von der Saualpe als entschieden augitisch, Lipold [4]) nennt ihn geradezu lauchgrünen Augit, und Breithaupt [5]) selbst scheint in seine frühere Winkelbestimmung später Zweifel gesetzt zu haben, da er es sehr wünschenswerth findet, dass die Winkel am Omphazit genau gemessen werden. Trotz dieser unangefochten gebliebenen Aufschlüsse mag es an der mangelnden Kenntniss der Mineralien, welche noch heutzutage als Smaragdit rechtmässig bezeichnet werden, gelegen haben, dass Omphazit und Smaragdit fernerhin promiscue hie und da gebraucht werden

[1]) Ueber das Verhältniss von Augit und Hornblende, Poggend. Annalen 1834, Bd. 31, pag. 609 ff.

[2]) Vollständiges Handbuch der Mineralogie, 1847, Bd. 3, pag. 612.

[3]) Geognostische Studien aus dem Böhmerwald, Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1855, Bd. VI, pag. 775, Anm.

[4]) Krystallinische Schiefer im nordöstl. Kärnthen, ebendas. pag. 415.

[5]) Breithaupt, mineralogische Studien 1866, pag. 48.

Digitized by Google

(Naumann, Jahrbuch der Geognosie; Zirkel, Lehrbuch der Petrographie) oder forthin noch das grüne Mineral des Eklogits als Smaragdit bezeichnet wird. (Gümbel, die geognostischen Verhältnisse des Fichtelgebirges und seiner Ausläufer, Bavaria, 1865, III, 1. Abth. pag. 27.) Zwar wies Fikenscher [1]) nach, dass der Smaragdit im Euphotid vom Genfer See durch zwei sich unter dem Winkel von 124° schneidende Spaltungsrichtungen und durch die chemische Zusammensetzung sich dem Amphibol nähere; durch Beobachtung einer weniger vollkommenen Spaltbarkeit nach dem Augitprisma wurde er jedoch veranlasst, sich mehr der Auffassung dieses Smaragdits als einer Varietät des Uralits zuzuneigen. Auch waren diese Beobachtungen nicht derart umfassend, dass sie eine bestimmte Gegenüberstellung von Smaragdit und Omphazit hätten zulassen können. Endlich wurde diese aber doch erreicht. Einerseits bezeichnete Tschermak [2]) in dem Eklogit Niederösterreichs eine grasgrüne bis schwärzgrüne, sehr volkommen spaltbare Hornblende als Smaragdit und R. v. Drasche [3]) wendete den Ausdruck, wie nun schon mehrfach gebräuchlich geworden war, ebenfalls für eine grüne Abart der Hornblende an; eine von letzterem Forscher mehrmals beschriebene Mikrostructur stellt eine Verbindung mit dem durch Hagge's [4]) Untersuchungen nach seiner mikroskopischen Beschaffenheit bekannt gewordenen schweizerischen Smaragdit her. Andererseits erkannte Tschermak den Omphazit der niederösterreichischen Eklogite als einen nach der Querfläche und dem Augitprisma spaltenden Pyroxen und R. v. Drasche konnte durch Beobachtung eines Winkels von 87° an dem Omphazit von Karlstätten und von der Saualpe, sowie durch weitere optische Untersuchungen die Auffassung des betreffenden Minerals als einer Abart des Augits bestätigen. Auch in den von Tschermak [5]) wiederum beobachteten Verwachsungen wird Omphazit immer für ein augitisches, Smaragdit für ein Hornblende-Mineral gebraucht.

---

[1]) Journal für praktische Chemie, 1863, pag. 89, 456 ff.

[2]) Beobachtungen über die Verbreitung des Olivin in den Felsarten. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. zu Wien, 1867, Bd. 56, 1. Abth., pag. 26 ff.

[3]) a. a. O.

[4]) Mikroskopische Untersuchungen über Gabbro und verwandte Gesteine, Kiel 1871, pag. 51.

[5]) Ueber Pyroxen und Amphibol; mineralog. Mitth. 1871, I., pag. 17.

Digitized by Google

Damit sind die so lange und so oft zusammengeworfenen beiden Mineralien in der Weise einander gegenüber gestellt, dass man unter Omphazit einen Augit von charakteristisch grünen Farben, unter Smaragdit ein grünes Hornblende-Mineral zu verstehen hat.

Durch meine Untersuchungen an Eklogit und eklogitartigen Gesteinen werden diese Verhältnisse in der eben angegebenen allgemeinen Form als richtig bestätigt.

Der Omphazit bildet im Eklogit, so wie ich letzteren Begriff auffasse, einen der wesentlichen Gemengtheile aller Ausbildungsweisen dieses Gesteins. Vielfach herrscht er quantitativ vor allen anderen Gemengtheilen vor; bisweilen wird er vom Granat an Menge übertroffen; an anderen Localitäten treten zwei bis vier Haupt-Gemengtheile mit ihm in übereinstimmender Reichlichkeit auf.

Der Omphazit erscheint im Eklogit in Gestalt kurzer und dünner Säulchen oder länglicher Körner von lauchgrüner oder grasgrüner Färbung. In den meisten Fällen erreichen die Individuen nur die Länge von einigen Millimetern; blos in der Nähe von Fürstenreuth in Baiern und an dem Omphazit vom Bacher beobachtet man eine etwas grössere Ausdehnung der Individuen. Tschermak fand bei Karlstätten stellenweise Eklogitblöcke, an denen zollgrosse Omphazitkörner entwickelt waren. Da mir so umfangreiche Ausscheidungen in meinem Materiale nicht vorlagen, so sah ich mich genöthigt, die krystallographischen Verhältnisse des Omphazits an der Hand der mikroskopischen Untersuchung in Eklogit-Dünnschliffen klarzulegen. Die im Schliffe u. d. M. bläulichgrün, lichtlauchgrün oder ziemlich farblos erscheinenden Durchschnitte haben häufig die Form mehr oder weniger nach der Länge ausgedehnter Rechtecke, da die zur mikroskopischen Präparation benutzten Splitter in der Regel nach einer Richtung vom Handstück abgesprungen sind, welche einer Ebene entspricht, in der die Säulchen oder Körner mit ihrer Längsrichtung annähernd gleichmässig gelagert sind.

(Schluss folgt im nächsten Hefte.)

Digitized by Google

XIII. Notizen.

Neue Minerale.

Duporthit. Ein faseriges Mineral, welches dem Chrysotil ähnlich ist und wie dieses im Serpentin als Kluftausfüllung vorkömmt. J. H. Collins gibt an, dass die Fasern „biegsam" sind, wie Asbest. H. ungefähr 2. Specifisches Gewicht 2·78. Unlöslich in Salzsäure, doch werden Eisen und Magnesia langsam ausgezogen.

Zusammensetzung:

Kieselsäure	49·21
Thonerde	27·26
Eisenoxydul	6·20
Magnesia	11·14
Kalkerde	0·39
Natron	0·49
Wasser	3·90
detto hygrosk.	0·68
	99·27

Das Mineral steht dem Neolith Dana's nahe. Es findet sich im Serpentin von Duporth bei St. Austel in Cornwall. (Mineralogical Magazine I, p. 226.)

Friesëit. Auf dem Geistergange und dem Hildebrandgange in Joachimsthal (Böhmen) ist ein neues Mineral, seinem ganzen Wesen nach dem Sternbergit verwandt, mit Silberkiespseudomorphosen und Dolomit auf Leberkies und einer Rittingeritstufe eingebrochen. Nach der Beschreibung von C. Vrba sind die dunkeltombackbraunen bis schwärzlichbraunen Kryställchen rhombisch, mit den Flächen (001) (010) (301) (102) ausgebildet. Als nicht messbare Fläche wurde an einigen Kryställchen das Brachyprisma und in einem Falle eine sehr flache Pyramidenfläche beobachtet. Zwillingsbildung nach (110). Die Friesëit-Kryställchen sind sehr innig mit den Silberkiespseudomorphosen verwachsen, nach der Basis dicktafelig und ausnahmslos mangelhaft ausgebildet. Sämmtliche Flächen mit Ausnahme von (010) sind parallel ihren Combinationskanten gestreift. (010) ist glatt und stark gekrümmt oder nach der Kante (010) : (001) unter 2 bis 4·5° gebrochen. Die Härte ist geringer als die des Steinsalzes; auf (010) fast gleich jener des Calcit. Spaltbar vollkommen nach (001). Dünne Plättchen sind biegsam und dunkelgrünlichgrau durchscheinend. Specifisches Gewicht = 4·217. Das Verhalten vor dem Löthrohr ist ähnlich jenem des Sternbergit. Mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, entwickelt die Substanz reichlich Schwefelwasserstoffgas. Die Analyse reiner Kryställchen gab nach K. Preis:

S	37·4
Ag	29·1
Fe	33·0
	99·5

Digitized by Google

Nach diesem Ergebniss stellt Vrba aus der empirischen Formel $Ag_6\ Fe_{13}\ S_{26}$ folgendes Mischungsverhältniss für den Frieseit auf:

$$\left\{\begin{array}{c} 3\ Ag\,S \\ 3\ Fe\,S \\ 10\ Fe\,S_2 \end{array}\right\}$$

(Groth, Zeitschrift für Krystallographie. II. 2. Seite 153.)

F. Berwerth.

Pelagosit. Seit mehreren Jahren erhielt ich von verschiedenen Punkten der Mittelmeerküsten Kalksteine und Dolomite eingesandt, welche mit einem grauen glänzenden Ueberzuge versehen waren, der theils firnissartig und zusammenhängend erschien, theils aber kleine rundliche Blättchen mit ausgebuchteten Rändern zeigte, welche manchen Flechten ungemein ähnlich sind. Der Ueberzug bildet sich dort, wo das Gestein den brandenden Wogen ausgesetzt ist. Er ist aus durchscheinenden sehr dünnen Schichten zusammengesetzt, welche im polarisirten Lichte die Erscheinungen dichter Aggregate zeigen, aber keine Spur von organischer Textur erkennen lassen. Der Ueberzug wird von Säuren unter heftigem Aufbrausen gelöst und hinterlässt wenige braune Flecken, welche undeutlich granulös aussehen. Die Lösung lässt beinahe nur Kalk erkennen, so dass die Hauptmasse des Ueberzuges als Kalk-Carbonat zu betrachten ist.

Dieses Resultat ist einigermassen überraschend, weil dem äusseren Ansehen nach eher ein Silicat vermuthet werden konnte.

In diesem Winter wurden mir von Herrn Dr. K. Moser in Triest Stücke mit der Bezeichnung Pelagosit eingesandt, welche jene Ueberzüge auf Dolomit in grosser Schönheit zeigten, und welche an der Küste der Insel Pelagosa im adriatischen Meere gesammelt worden waren.

In der letzten Zeit hat J. Cloëz eine chemische Untersuchung solcher Ueberzüge, die am Cap Ferrat gefunden worden waren, ausgeführt mit folgendem Resultat:

Kohlensaurer Kalk	91·80
Kohlensaure Magnesia	0·90
Eisenoxyd	0·25
Kieselsäure	1·22
Chlornatrium	0·49
Organische Substanz	0·71
Wasser	4·56
	99·93

Cloëz leitet die Bildung von der Bewegung des Meerwassers ab, welches an den steilen Küsten emporspritzt und Tropfen absetzt, die in Folge des Entweichens der Kohlensäure den früher aufgelöst enthaltenen kohlensauren Kalk sammt einer kleinen Menge organischer Substanz absetzen. Descloizeaux und Vélain haben solche Ueberzüge auch auf Feldspath-Gesteinen von Corsica von der Küste von Oran und auf Basaltlaven an der Küste von Réunion bemerkt. (Bull. soc. géol. 1878, VI. pag. 86).

Digitized by Google

Man hat es demnach mit einer eigenthümlichen Bildung zu thun, welche heute noch fortdauert und welche durch den Glanz ihrer Oberfläche von allen anderen Kalkabsätzen unterschieden ist.

Die Stücke von Nizza und Antibes haben schwärzliche Ueberzüge, welche viele Unebenheiten durch Kügelchen und Plättchen hervorgebracht, darbieten. Die Plättchen sind oft gestielt. Die Stücke von Pelagosa zeigen mehr zusammenhängende hellgraue Ueberzüge. T.

Rhabdophan. Ein Mineral aus Cornwall, das früher für Blende gehalten wurde, ist von Lettsom spectroscopisch untersucht worden. Er erkannte im Spectrum jene Absorptions-Streifen, welche den Verbindungen des Didym und Erbium zukommen. Die chemische Untersuchung ergab in der That Phosphorsäure, Didym, Erbium etc. Der Name bezieht sich auf die Spectral-Banden, welche zur Entdeckung führten.

(Comptes rend. 1878. Bd. 86, pag. 1028.)

Literatur.

Em. Bertrand: De la mesure des angles dièdres des cristaux microscopiques. Comptes rendus. Décembre 1877.

Aus den Winkeln der Tracen, welche zwei Flächen eines Krystalls mit den Kanten eines umschriebenen Würfels machen, lässt sich der Flächenwinkel der ersteren leicht berechnen. Zur Bestimmung dieser ebenen Winkel bedient sich Bertrand eines Flintglas-Cylinders, der der Länge nach getheilt und wieder mit Canada-Balsam zusammengefügt worden war. Dieser Cylinder wird in das Ocular des Mikroskopes eingeschaltet; fällt nun Licht schief gegen die Trennungs-Ebene ein, welche mit dem Nullpunkt der Theilung des drehbaren Objecttisches zusammenfällt, so erfolgt Totalreflexion an der Schichte von Canada-Balsam. Nur wenn das Licht parallel der Tennungsschichte einfällt, erhält man keine Total-Reflexion; so hat man ein Mittel, die Trace der reflectirenden Krystallfläche nach ihrer Lage zu bestimmen. B.

C. Rammelsberg: Ueber die Zusammensetzung des Aeschynits und Samarskits. (Ann. Physik und Chemie. II., pag. 658.)

Derselbe: Ueber das Atomgewicht des Molybdäns und die phosphormolybdänsauren Salze. (Monatsb. d. Ak. d. Wiss. Berlin 1877.)

V. v. Zepharovich: Mineralogische Notizen. Mirabilit von Aussee, Magnetit vom Mulátto, Gelber Dolomit von Bleiberg, Thuringit vom Zirmsee, Minerale von Morawitza. (Lotos 1877.)

M. Bauer: Ueber das Krystallsystem und die Hauptbrechungs-Coëfficienten des Kaliglimmers. (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1877, p. 6884.)

F. v. Kobell: Ueber das specifische Gewicht geglühter Silicate und anderer Oxyd-Verbindungen. (Sitzungsber. d. bair. Akad. d. Wiss. 1878, 5. Jän.)

Digitized by Google

F. J. Wiik: Mineralogiska meddelanden. Plagioklas, Epidot, Amphibol und Pyroxen. (Separat-Abdr.)

G. Lindström: Analys af de vid Ställdalen 28. Juni 1876, nedfallna meteorstenar. (K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1877, pag. 35.)

F. Sandberger: Zur Theorie der Bildung der Erzgänge. (Berg- und hüttenm. Zeitung. 1877. Nr. 44 und 45.) In Form einer vorläufigen Mittheilung sucht der Verfasser durch den Nachweis edler und schwerer Metalle sowie von Antimon und Arsen in Silikaten und nach Beobachtungen der Gangverhältnisse im rheinischen Schiefergebirge und dem Schwarzwälder Urgebirge zu beweisen, dass sowohl Erz als Gangmittel dem Nebengestein entstammen. Bt.

Derselbe: Ueber Basalt und Dolerit bei Schwarzenfels in Hessen. (Jahrbuch f. Min. 1878, pag. 22.)

F. Posepny: Zur Genesis der Salz-Ablagerungen, besonders jener im nordamerikanischen Westen. (Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien LXIIVI. Abtheil. 1. Juli 1877.) Will die Aufmerksamkeit der Geologen auf den Transport von Chlornatrium aus dem Meerwasser durch die Luft auf die Continente lenken.

A. v. Lasaulx: Aus Irland. Bonn 1878. Eine anziehende Schilderung der Reise-Eindrücke, welche eine Fülle von Beobachtungen und Nachrichten geographischer, politischer, historischer Natur enthält, und von einer sehr belebten geologischen Darstellung jenes Landes getragen wird, das der Wissenschaft seit langer Zeit die wichtigsten Beispiele, namentlich im Gebiete der vulkanischen Gesteine geliefert hat. Die beigegebene Karte und die Lichtdruck-Tafel, welche die prächtigen Basaltsäulen des Riesendammes darstellt, sind eine willkommene Beigabe des ungewöhnlich schön ausgestatteten Buches. T.

Derselbe: Das Erdbeben von Herzogenrath am 24. Juni 1877. Eine seismologische Studie, Bonn 1878.

A. Achiardi: Sull'origine dell'Acido borico e dei borati. — Atti della Società Toscana di Scienze naturali in Pisa, Vol. III. fasc. 2.

Der Verfasser bespricht die älteren Theorien über den Ursprung der Borsäure speciell in den Suffionen von Toskana und gelangt schliesslich zu dem Resultat, dass der Ursprung der Borate und der Borsäure, wie wir sie gegenwärtig in der Natur finden, nicht ein einheitlicher sein könne. Für das Vorkommen in den Salzlagern von Peru, Chili, Nordamerika, Stassfurt etc., wird die Entstehung aus Meerwasser angenommen. Für die Bor-Exhalationen Toscanas kann man mit Wahrscheinlichkeit die Existenz eines ähnlichen Boracit führenden Salzlagers supponiren. Andere Bor-Verbindungen, die auf Gängen erscheinen (Datholith, Ludwigit etc.) sind auf die Zersetzung borsäurehältiger Silicate in erster Reihe des Turmalin zurückzuführen. B.

Luigi Bombicci: Considerazioni critiche sopra alcune recenti Publicazioni italiane di cristallografia. (Memorie dell' Academia delle Science dell'Instituto di Bologna. Serie III, Tomo IX.

Digitized by Google

J. Macpherson: Sobre los caractéres petrograficos de los ofitas de las cercanias de Biarritz. (Anal. soc. Hisp. nat. VI. 1877.)

H. Credner: Das Dippoldiswalder Erdbeben vom 5. Oktober 1877. (Zeitschr. f. d. ges. Naturw. f. Sachs. u. Thüringen L., pag. 275.)

Derselbe: Der rothe Gneiss des sächsischen Erzgebirges. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1877, pag. 757.) „Der rothe Gneiss des sächsischen Erzgebirges sowie des sächsischen Mittelgebirges ist ein normales Glied der archäischen Schichtenreihe jener Gebiete und zwar, wie die Schichtung und Wechsellagerung beweisen, sedimentären Ursprungs".

H. O. Lang: Granat aus dem erratischen Gneiss von Wellen bei Bremen. (Gött. gel. Anz.)

O. Volger: Die wissenschaftliche Lösung der Wasserfrage. (Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure. XXI.)

A. Pichler: Beiträge zur Geognosie Tirols. (Jahrb. f. Mineral. 1878, pag. 185.) Porphyr, Gabbro.

Th. Liebisch. Mineralogisch-petrographische Mittheilungen aus dem Berliner mineralogischen Museum. Massengesteine aus der mittelägyptischen Wüste, Gesteine aus Central-Afrika, Syenitporphyre des südlichen Norwegens, Granitporphyre Niederschlesiens, Muscovit im Quarzporphyr von Kupferberg, Hornblende-Gneisse und Serpentine von Frankenstein. (Zeitschr. d. d. geologischen Gesellschaft 1877.)

E. Wadsworth. Notes on the Mineralogy and Petrography of Boston and vicinity. (Proceedings Boston soc. nat. hist. XIX. May 1877.)

E. Kalkowsky: Die Gneissformation des Eulengebirges. Habilitationsschrift. Leipzig 1878.

Im Eulengebirge sind zwei Gneissstufen zu unterscheiden, welche sowohl geologisch als petrographisch zu sondern sind. Die untere Gneissstufe wird bezeichnet durch einen körnig-schuppigen Magnesiaglimmergneiss, der aus Quarz, Orthoklas, Plagioklas und Biotit besteht, als charakteristischen accessorischen Gemengtheil Faserkiesel führt, dessen Eigenschaften und Auftreten ausführlich beschrieben werden.

Die obere Gneissstufe ist in zwei verschiedenen Facies entwickelt.

a) Facies des breitflaserigen Magnesiaglimmergneisses; er besteht aus denselben Gemengtheilen, wie der vorige, zeigt aber breitflasrige Structur; auch dieser Gneiss führt Faserkiesel, aber in anderer Form entwickelt; auch Cordierit tritt in einem bestimmten Gebiete in das Gemenge ein; accessorische Bestandmassen aus Quarz, reinem Orthoklas und Plagioklas bestehend, mit körnigem Gefüge, sind hier häufig.

b) Facies des zweiglimmerigen Gneisses. Zu den Bestandtheilen des früheren Gesteines tritt Kaliglimmer in einzelnen dicken Individuen. Structur

Digitized by Google

breitflaserig wie im flaserigen Magnesiaglimmergneiss. Fibrolith fehlt in diesem Gestein. Bemerkenswerth ist, dass in diesem Gestein die grössten Unterschiede in der Korngrösse der Gemengtheile vorkommen, während im körnig-schuppigen Magnesiaglimmergneiss alle Individuen aller Gemengtheile gleiches Korn haben.

Die obere Gneissstufe enthält häufig Einlagerungen von Amphibol-Gesteinen, von Serpentin- und Diallag-Gesteinen. Erstere zerfallen in zwei Gruppen, die feldspäthigen und die eklogitartigen. Diese zeigen eine sehr bunte Zusammensetzung, indem in ihnen Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Magnetit, Magnetkies, Apatit, Zirkon, Magnesiaglimmer, Kaliglimmer, Granat, Hornblende, ein Pyroxen, ferner noch zwei undeutbare Gemengtheile nachgewiesen wurden.

Die Serpentine sind immer mit Hornblende- und Diallag-Gesteinen vergesellschaftet und immer aus Olivinfels hervorgegangen; doch wurde in einigen Serpentinen auch Hornblende neben Olivin als Urmineral nachgewiesen. Die Diallag-Gesteine (Gabbro) zeigen nichts Bemerkenswerthes.

Sie werden ebenso, wie die Serpentine, nicht als Eruptiv-Gesteine, sondern als Glieder der archäischen Formation aufgefasst. Von Eruptiv-Gesteinen wurde Felsit-Porphyr, ein Kersantit, ein Olivindiabas und ein olivinfreier Diabas (Proterobas) nachgewiesen. B.

Derselbe: Der Granit-Porphyr von Beucha bei Leipzig. Jahrb. für Mineralogie 1878. p. 276.

O. Meyer. Untersuchungen über die Gesteine des Gotthard-Tunnels. Berlin 1878. Inaugural-Dissertation. Glimmerschiefer, worin Zirkon, Turmalin etc., Hornblende-Schiefer, Kalkglimmer-Schiefer, Quarzite, im nördlichen Theile Granitgneiss.

Michel Lévy. De l'emploi du microscope polarisant a lumière parallèle pour l'étude des plaques minces de roches éruptives. (Annales des Mines 1877. Novembre-Décembre.)

Auf dem Wege der Rechnung, ausgehend von den bekannten optischen Constanten monokliner und trikliner Minerale (Augit, Hornblende, Titanit, Epidot, Feldspath) wird der Winkel bestimmt, den die Hauptschnitte in verschieden orientirten Durchschnitten mit gewissen fixen Linien (Krystallkanten) oder mit den ihrer Lage nach ermittelbaren Tracen von Spaltflächen oder Zwillings-Ebenen, die sich in den Dünnschliffen leicht zu erkennen geben, bilden. Aus der Dicussion der erhaltenen Gleichungen ergeben sich nicht nur manche interessante theoretische Resultate, sondern auch manche Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Mineral-Durchschnitte speciell bezüglich der Unterscheidung der triklinen Feldspathe. B.

Michel Lévy: Note sur les Roches éruptives vues par la Société dans sa course du 30 août 1876. — Bulletin de la Société géologique 3. série, t. IV. pag. 749.

Digitized by Google

Derselbe. Réponse à la note de M. Delafond sur les terrains porphyriques, houiller et permien de l'Autunois, et Observations sur la Roche verte des environs de Cussy en Morvan. — Bulletin de la Société géologique 3. série t. IV, pag. 729.

Derselbe: Observations sur l'âge géologique du Kersanton de la rade de Brest. Bulletin de la Soc. géol. 3. série, t. V, p. 348.

Michel Lévy & Ch. Vélain: Sur les failles du revers occidental du Morvan. Bulletin de la Soc. géol. 3. série, t. V. pag. 350.

A. Weisbach: Mineralogische Mittheilungen über Silberkies, den Weisbach für ein ursprüngliches und unverändertes Mineral hält, obgleich die Textur der Krystalle dagegen spricht, ferner über Miargyrit und Kenngottit. Die bezügliche Arbeit von Sipöcz (Min. Mitth. 1877, pag. 213) war dem Herrn Verfasser nicht bekannt.

K. Killing: Ueber den Gneiss des nordöstlichen Schwarzwaldes. Würzburg 1878. Inaugural-Dissertation.

F. Sandberger: Briefliche Mittheilungen über die Gegenwart schwerer Metalle in Silicaten. Jahrb. f. Min. 1878.

G. vom Rath: Briefliche Mittheilungen: Kokscharoff über Perowskit, Descloizeaux über Topas, Milarit, Perowskit. Jahrb. f. Min. 1878, pag. 38.

Derselbe: Vorträge und Mittheilungen: Besprechung des Werkes von E. Suess: Die Zukunft des Goldes. Bericht über seinen Besuch der Umgebung von Schemnitz und Kremnitz. — Geologische Blicke auf Italien. Sitzungs-Ber. d. niederrhein. Ges. N. H. Bonn 1877.

Derselbe: Mineralogische Mittheilungen: Krystallographische Beobachtungen am Kupfer vom Oberen See, an Granat-Krystallen von Pfitsch, an einem merkwürdigen pseudomorphen Calcit aus Brasilien. Zeitschr. f. Krystallographie II, pag. 169.

A. Sadebeck: Briefliche Mittheilungen: Titan-Eisen, Name des Markasits. Jahrb. f. Min. 1878, pag. 287.

Derselbe: Ueber Markasit und seine regelmässigen Verwachsungen mit Eisenkies.

Monatsber. der kgl. Akademie d. Wiss. zu Berlin 1878, pag. 15 und Annalen der Physik und Chemie. Bd. VIII. Stück IV, pag. 625.

Digitized by Google

K. Dalmer: Die Feldspath-Pseudomorphosen der Wilhelmsleite bei Ilmenau. Jahrb. f. Min. 1878, pag. 225.

J. Lemberg: Ueber Silicat-Umwandlungen. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1877.

Enthält nebst manchen Beobachtungen über Gesteins-Umwandlung wichtige Versuche über die Umwandlung von Silicaten (Leucit, Nephelin, Zeolithe) durch Digestion mit Salzlösungen. Wegen des reichen Details ist die Original-Abhandlung nachzulesen. B.

O. Buchner: Ueber den Meteorstein von Hungen und über Meteoriten im Allgemeinen.

A. Koch und A. Kürthy: Petrographische und tektonische Verhältnisse der trachytischen Gesteine des Vlgyásza-Stockes und der benachbarten Gebiete. Aus dem Jahrbuch des Siebenbürgischen Museum-Vereines.

H. von Dechen: Zum Andenken an Johann Jakob Noeggerath. Vortrag, gehalten in der Versammlung des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens in Bonn am 1. October 1877.

Ein warmer Nachruf, der Noeggerath's Wirken als Gelehrter und als eifriger Förderer des wissenschaftlichen Lebens in Bonn schildert.

F. Klocke: Ueber die Aetzfiguren der Alaune. Zeitschr. f. Krystallographie, II. 2, pag. 126.

H. Laspeyres: Adamin-Krystalle von Laurium. Ebendas. pag. 147.

H. Bücking: Mikroskopische Untersuchung des Türkis. Ebendas. p. 163.

K. Vrba: Mineralogische Notizen: Friesëit, Cerussit. Ebendas. p. 153.

Bertrand: Ueber die Krystallform und Zwillings-Bildung des Leukophan. Ebendas. II. 2, pag. 199.

Derselbe: Sur la leadhillite de Matlock. Comptes rend. 1878. Februar.

B. Luedeke: Krystallographische Beobachtungen. Habilitations-Schrift, Halle 1878.

R. Pumpelly: Metasomatic Development of the Copper-bearing rocks of lake superior. Proceed. of the American Academy of arts and sciences Vol. XIII, pag. 253.

F. Klocke: Ueber die Empfindlichkeit von Alaun-Krystallen gegen geringe Schwankungen der Concentration ihrer Mutterlauge.

Berichte über die Verh. der naturf. Ges. zu Freiburg i. B. VII. 2.

Digitized by Google

XIV. Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits.

Von **Ernst Richard Riess.**

(Mit drei Holzschnitten.)

(Schluss.)

Diese Formen sind selten von Spalten ganz frei, sondern weisen neben unregelmässig und bisweilen auch quer verlaufenden Spalten solche auf, welche geradlinig und parallel zu den längeren Umgrenzungslinien der Durchschnitte gerichtet sind; letztere entsprechen einer Spaltungsrichtung nach dem Orthopinakoid.

Da die Schieferung des Eklogits eine sehr wenig ausgesprochene ist, so weisen Präparate, welche aus absichtlich quer vom Handstück abgetrennten Platten dargestellt sind, ziemlich selten reine Querschnitte durch Omphazit-Individuen auf. Wie die einzelnen Krystalle schon in der terminalen Ausbildung sich gegenseitig gestört haben, so bringen es auch die Querschnitte zum Ausdruck, dass die Krystalle des Omphazits nie auch nur einigermassen regelrecht um und um ausgebildet sind. Auch die Spaltbarkeit ist in solchen Querschnitten nur in den wenigsten Fällen stark ausgeprägt und regelmässig; doch fand sich oft genug Gelegenheit zur Beobachtung einer Spaltbarkeit, wie sie an dem gemeinen Augit vorkommt. Wo die Schärfe der Spalten den Schluss erlaubt, dass ein wirklicher Querschnitt, das ist ein Schnitt senkrecht auf die Verticalaxe des Krystalls vorliege, fand ich den Winkel, in dem sich die Spaltungsrichtungen schneiden, durch mikroskopische Messung in der Grösse von circa 87, respective 93°. Dass diese Spaltbarkeit, wie beim gemeinen Augit, den Prismenflächen parallel verläuft, konnte von mehreren Durchschnitten nachgewiesen werden, welche, wenn auch nicht rundum regelrecht umgrenzt, doch theilweise durch scharfe Linien begrenzt sind, welche unter den für Augit charakteristischen Winkeln zusammenstossen. Auf Augit bezogen, entsprechen diese Linien den

Digitized by Google

Prismenflächen, dem Ortho- und Klinopinakoid; die Neigung zwischen ∞P und $\infty P\infty$ ist nach mikroskopischer Messung circa 133° (erforderlich 133° 33′), die von ∞P zu $\infty P\infty$, welche sich weniger genau messen liess, etwas grösser (erforderlich 136° 27′ bei Annahme des vorderen Prismenwinkels zu 87° 6′).

Wie diese Winkel gut mit der Deutung des Omphazits als Augit zusammenstimmen, so ergeben sich auch die optischen Befunde dieser Auffassung entsprechend. Die Durchschnitte des Omphazits zeigen nur, wenn sie makroskopisch eine etwas dunkelgrüne Färbung tragen, einen äusserst schwachen Dichroismus; an den am Präparat sehr hell gefärbten oder fast farblos erscheinenden Durchschnitten ist er nicht mehr merklich. Die chromatische Polarisation ist sehr stark.

Stellt man Längsschnitte mit scharfen Längsspalten bei gekreuzten Nicols so ein, dass die Umrandungslinien oder Längsspalten parallel mit einem Nicolhauptschnitt sind, so findet man beim Drehen des Objecttisches den Auslöschungswinkel zwischen 35 und 45°; im Stauromikroskop erscheint bei der Drehung um diese Anzahl Grade das ungestörte schwarze Kreuz.

Auch nach der chemischen Constitution lässt sich der Omphazit ohne erhebliche Schwierigkeit dem Augit einreihen, da heutzutage das Vorkommen von Thonerde in Augiten nichts Auffallendes mehr bietet. (Rammelsberg [1]) gibt in einem Augit vom Aetna auch 5·52% Al_2O_3 an.) Nach ihrer chemischen Zusammensetzung sind bekannt geworden: der Omphazit von Ober-Pferdt bei Schwarzenbach (*a*) [2]), von Wustuben-Eppenreuth (*b*), von Silberbach bei Hof (*c*), vom Weissensteine bei Stambach (*d*), vom Bacher in Steiermark (*e*) und derjenige aus dem Glaukophan-Eklogit der Insel Syra (*f*) [3]), sämmtlich Omphazite aus dem Eklogit; ich stelle die

---

[1]) Handbuch der Mineralchemie, 2. Aufl. 1876.

[2]) Fikenscher's Analysen von Omphazit (*a*—*e*) in Breithaupt's mineralog. Studien, 1866, pag. 48 ff.

[3]) Der Glaukophan und die Glaukophan führenden Gesteine der Insel Syra, von O. Luedecke; Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellschaft, 1876, pag. 248 ff.

Digitized by Google

gut übereinstimmenden Resultate der Analysen hier zur Vergleichung her:

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
SiO_2	52·57	52·35	52·77	52·16	50·29	52·53
Al_2O_3	9·12	9·69	9·19	8 71	6·87	4·60
Cr_2O_3	—	—	—	—	2·07	—
FeO	5·32	4·08	4·81	11·63	3·26	11·80
CaO	17·41	18·05	18·11	14·16	21·50	12·80
MgO	13·75	12·85	13·60	10 77	15·22	16·10
Na_2O	1·11	1·73	1·22	0·87	0·88	—
K_2O	0·28	0·32	—	0·14	0·88	—
Glühverlust . . .	0·32	0·62	0·41	0·50	0·45	1·69
	99 98	99·69	100·11	99·94	100·64	99·32

R. v. Drasche ist der Meinung, dass man den Omphazit, besser auskrystallisirt, würde Diopsid nennen müssen, und dass man ihm nur vermöge seiner Natur als Mineral-Aggregat und wegen seiner undeutlichen Auskrystallisirung einen eigenthümlichen Namen beigelegt habe. Die Ergebnisse der Analysen sind jedoch nicht geeignet, für die Stellung des Omphazits in die Nähe des Diopsids zu sprechen, da farblose Diopside gar keine, grün gefärbte aber, wie Doelter [1]) neuerdings gezeigt hat, nur selten über 2% Thonerde enthalten, während andererseits der Omphazit eines der an Thonerde reichsten Glieder der Augitgruppe darstellt.

In dem grössten Theil der Eklogite zeigt sich der Omphazit wenig stark mit Einschlüssen von fremden Mineralien erfüllt. In seltenen Fällen bestehen die Interpositionen in mikroskopisch kleinen Granaten, häufiger sind sie Quarzkörner und bisweilen schwach grünliche Säulchen. Letztere sind mitunter deutlich in der Weise dachförmig begrenzt, dass sich rechts oben und links unten, links oben und rechts unten die schrägen Begrenzungslinien der Säulchen-Enden in der Länge entsprechen. Diese für Augit, wie für Hornblende mögliche Ausbildungsweise macht es unbestimmbar, welchem von diesen beiden Mineralien, die hier am ehesten in Betracht kommen können, diese Mikrolithen zuzuzählen seien. Da bei Hornblende der Winkel zwischen schiefer Basis und Orthopinakoid

[1]) Neues Jahrb. für Mineralogie etc., 1877, pag. 806 und Tschermak's Min. Mitth. 1877.

Digitized by Google

104° 50′, derselbe bei Augit 105° 49′ beträgt, die Neigung zwischen dem augitischen Hemidoma $P\infty$ und $\infty P\infty$ eine Grösse von 105° 30′ hat, so lässt sich ersehen, dass auch die durch Winkelmessung versuchte Bestimmung bezüglich dieser Mikrolithen nicht entscheiden kann, ob ein augitisches oder ein Hornblende-Mineral vorliege; die Fehlergrenze ist bedeutender als die Differenzen in diesen Winkelgrössen. Solche Säulchen finden sich, wenn sie mehrfach zusammen vorkommen, immer parallel unter sich und zur Längsrichtung des Omphazit-Durchschnitts. Sie haben also dieselbe Lage, wie sie für die nach Haidinger und Tschermak in den Omphaziten eingeschalteten Smaragditblättchen in der Regel gefordert wird. Jedoch treten sie nie ganz den Durchschnitt erfüllend, sondern immer nur spärlich auf. Ich kann daher der Meinung Haidingers, dass der Omphazit als ein Gemenge zweier Mineralien zu betrachten sei, und der Ansicht Tschermak's, dass Omphazit immer ein Gemenge von einem Diopsid mit einer grünen Hornblende (Smaragdit) sei, nicht beipflichten, da sich durch die mikroskopische Untersuchung in den meisten Vorkommnissen von Omphazit die Säulchen überhaupt nicht nachweisen lassen und ausserdem die sämmtlichen Omphazite sich im polarisirten Lichte als völlig homogene Substanz erweisen. Eine regelmässige Einschaltung grösserer Hornblende-Partikel in einem Omphazit aus einem norwegischen Eklogit werde ich bei Beschreibung dieses Eklogits nochmals speciell erwähnen.

In viel grösserer Anzahl erfüllen bisweilen Säulchen von Zirkon den Omphazit. Ueber die Erscheinungsweise des Zirkons soll weiter unten ausführlich berichtet werden.

Flüssigkeits-Einschlüsse sind im Omphazit zu beobachten, doch lässt sich eine Bewegung der Libelle nicht gewahren.

Umwandlungen des Omphazits gehen gewöhnlich von den Rändern der Durchschnitte aus; selten heben sie im Innern an. Sie bestehen darin, dass im Omphazit eine faserige Masse oder Partien gebogener, dicht aneinander gelegener Zungen auftreten. Wo die Umwandlung schon etwas weit vorgeschritten ist, sind die Ränder der Umwandlungs-Zonen gegen die verschonten Partien scharf abgesetzt. Wo viele Omphazit-Durchschnitte unmittelbar neben einander liegen, da sind die Grenzen zwischen ihnen durch breite graue, wolkenartig getrübte Bänder vertreten, in denen oft

Digitized by Google

noch ein dunklerer Streifen gewahrt werden kann, die letzte Andeutung darüber gebend, welches die wirkliche Grenze und Ausdehnung jedes der Durchschnitte war. Erst bei stärkerer Alteration scheidet sich ein dunkelgrünes, dichroitisches Mineral in Blättchen oder in Fasern aus, von denen letztere als gewundene strahlige Partikel bisweilen senkrecht auf den Rändern stehen. Ein weiteres Stadium der Umwandlung ist dann anzunehmen, wenn die umgewandelten Partien braungelbes Ansehen gewinnen; es hat sich zwischen die neugebildeten Fasern und Säulchen einem Safte ähnlich Eisenoxydhydrat ausgeschieden.

Der Smaragdit bildet im Eklogit nur ganz selten einen accessorischen Gemengtheil und zwar da, wo das Gestein viel Hornblende enthält. Man kann wohl kaum noch andere Hornblenden unter dieser Benennung zusammenfassen, als diejenigen, welche ein lamellares Aggregat darstellen. So ist das Mineral nach seiner mikroskopischen Beschaffenheit durch Hagge und durch Rosenbusch beschrieben, und zwar von solchen Fundpunkten, die zum Theil bei der ersten Anwendung des Namens in Rücksicht kamen. Solche fein lamellirte Hornblende, deren Säulchen nicht nur oft ganz parallel liegen, sondern von denen auch parallele Züge sich schiefwinkelig kreuzen, konnte als Haupt-Gemengtheil in vielen granatreichen Hornblende-Gesteinen aus dem Fichtelgebirge aufgefunden werden; allein ich zähle auch diese Gesteine nicht zum Eklogit. Die Säulchen sind immer bis zu sehr feiner Ausbildung herab sehr merklich dichroitisch.

Eben diese Hornblende lässt sich jedoch ihrer Structur nach durch Uebergänge in Verbindung bringen mit solcher Hornblende, welche in vielen Amphiboliten in kurzen Säulen ausgebildet ist; der Quarz oder Plagioklas, welchen die letzteren noch zwischen sich führen, verliert sich oft immer mehr, die Säulchen lagern sich parallel, und parallele Systeme derselben durchkreuzen sich. Solche Durchkreuzungen werden mitunter schon an breiteren, unter und über einander liegenden Säulchen in Granat-Amphiboliten wahrgenommen.

Höchst merkwürdig sind die Verhältnisse, in denen diese Hornblende-Säulchen zu grösseren Hornblende-Durchschnitten derselben Präparate stehen. Letztere sind bisweilen nach einer Seite hin zackig und wie abgebrochen begrenzt und an dieser Stelle

Digitized by Google

beginnen sofort die Hornblende-Nadeln (ähnlich wie in manchen Turmalinen), zwar gewöhnlich durch abweichende Färbung von den grossen Durchschnitten verschieden, in manchen Fällen jedoch auch darin mit ihnen übereinstimmend. In anderen Fällen treten mitten in grossen Durchschnitten inselartig Gruppen feiner Säulchen auf, um die sich dann bisweilen als Abgrenzung gegen die homogene Hornblende ein Quarzrand vorfindet. Anderenfalls beobachtet man auch, dass grössere Brocken von Hornblende, durch solche lamellare Strecken von einander getrennt, in den Erscheinungen des Dichroismus und der chromatischen Polarisation sich auffallend übereinstimmend verhalten. Ob eine solche Uebereinstimmung auch in der Richtung der Spalten vorliegt, konnte nicht sicher beobachtet werden. Diese Erscheinungen sind immerhin seltsam genug, um zu weiteren Untersuchungen in dieser Richtung an Amphiboliten, Euphotid und anderen Hornblende-Gesteinen anzuregen.

2. Granat.

Granat ist der zweite Hauptgemengtheil des Eklogits, in welchem er gewöhnlich in gleichem Masse wie der Omphazit oder andere ausserdem noch vorhandene wesentliche Gemengtheile vorkommt. Nur selten herrscht der Granat vor, dann nur schwache Leisten von Omphazit oder Hornblende zwischen sich nehmend. Durch Abwechselung granatreicher und granatarmer Zonen entstehen im Gesteine hellere und dunklere bandartige Streifen, welche eine Schichtung andeuten.

Der hell- oder dunkelrothbraun gefärbte Granat des Eklogits ist in den meisten Fällen wenigstens mit einigen vollständig ausgebildeten Flächen versehen, ab und zu auch sogar ziemlich regelmässig rundum krystallisirt. Aus dem Eklogit von Silberbach und Fattigau lassen sich fast untadelhafte Rhomben-Dodekaeder herauslösen; v. Gerichten [1]) beobachtete an Granaten aus dem Eklogit von Eppenreuth und von Markt Schorgast neben Flächen von ∞O auch solche von $2O2$. Die Dimensionen der Granaten können sehr bedeutend werden. Tschermak erwähnt Blöcke des Eklogits von Carlstätten, in welchen faustgrosse Stücke von Granat auf-

[1]) Ueber den oberfränkischen Eklogit; Ann. der Chemie und Pharmacie 1874, pag. 171, 183 ff.

Digitized by Google

treten; solche werden auch von der Saualpe in Kärnthen beschrieben, und in einer reichhaltigen Sammlung von Eklogit-Handstücken ungewöhnlich grossen Formats, welche sich in dem Naturalien-Cabinet der Gewerbeschule zu Hof befindet, hatte ich Gelegenheit, die Granaten eines Eklogits von Gefrees in Baiern fast durch die ganze Gesteinsstufe in Haselnussgrösse zu beobachten.

Diese Fälle bilden jedoch die Ausnahmen; in der Regel sind die Dimensionen viel geringer und dabei in einem und demselben Handstücke immer sehr übereinstimmend. Die Granaten von Silberbach und Eppenreuth haben vorherrschend einen Durchmesser von 3 Millim.; auffallend kleine Granaten, von denen nur wenige die Ausdehnung von 1 Millim. im Durchmesser erreichen, finden sich in dem Eklogit von Fattigau. — Im Präparat gewahrt man als den vorherrschenden Fall eine scharf geradlinige Umgrenzung der Granat-Durchschnitte. Wo sie regelmässige Figuren bilden, da sind die sechsseitigen an Zahl überwiegend, für deren Entstehung nach den krystallographischen Verhältnissen des Rhomben-Dodekaeders die meiste Wahrscheinlichkeit gegeben ist. Weniger häufig sind die vierseitigen und selten regelmässig achtseitigen Durchschnitte. Die Farbe der Durchschnitte ist allgemein hellrosaroth. Bei dem Granaten vom Weissensteine bei Stammbach ist sehr häufig nur der äussere Rand hellrosaroth gefärbt, während das Innere mehr feuerrothe Färbung trägt. In den Eklogiten von Fattigau sind vielfach zwei oder mehrere regelmässig umrandete Granat-Durchschnitte so zusammengeordnet, dass sie mit einer Seite verwachsen erscheinen; auch in der physikalisch-statistischen Beschreibung des Fichtelgebirges von A. Goldfuss und G. Bischof (Nürnberg 1817) wird erwähnt, dass bei Silberbach solche Zusammenwachsungen vorkommen. Als Zwillinge können sie nicht gedeutet werden; v. Gerichten führt solche mit Flächen von ∞O und 202 von Falls bei Markt Schorgast an; diese Angabe von Granat-Zwillingen steht aber in der mineralogischen Literatur fast ganz vereinzelt da; nur Dana spricht ohne jedwede weitere Bemerkung von Zwillingen nach der Octaederfläche am Granat. Die Granaten sind nur selten frei von Sprüngen; dieselben verlaufen gewöhnlich unregelmässig. In einem norwegischen Eklogit gruppirt sich nicht nur häufig eine Anzahl kleiner sechseckiger Granat-Durchschnitte zusammen, sondern ein grosser Granat-Durchschnitt erscheint auch

Digitized by Google

bisweilen aus lauter solchen kleinen Granaten aufgebaut, respective in solche zerspalten, oder ein homogener grosser Durchschnitt trägt an der äusseren Zone kleine sechsseitige Granaten oder Granat-Bruchstücke von regelmässiger Gestalt, welche mit ihren feinen Ecken fortificationsartig in das umgebende Mineral eingreifen.

Von Einschlüssen sind die Granaten wohl nie frei, da reine, wenig umfangreiche Durchschnitte wahrscheinlich immer durch die äussere Zone des Granats geführt sind, an der die Einschlüsse selten sind oder fehlen. Es findet in der That in den Granaten sehr häufig die Erscheinung statt, dass die Einschlüsse in der centralen Partie des Krystalls besonders dicht gruppirt sind. Die Einschlüsse gehören zum grössten Theil stark lichtbrechenden Mineralien an.

Am häufigsten treten rundliche und längliche Körner von Quarz auf; mitunter finden sich scharfe Krystalle desselben von der Form $\infty P. \pm R.$ Andere rundliche, anscheinend farblose Durchschnitte werden zwischen gekreuzten Nicols mit dem einschlussfreien Granat in jeder Lage dunkel. Diese Einschlüsse sind dem Granat zuzurechnen; sie kommen in winziger Grösse und bis zu 0·0115 Millim. Durchmesser vor. Manche dieser mikroskopischen Granaten sind auch achtseitig umrandet; auch finden sich nicht durchschnittene Krystalle, welche unter starker Vergrösserung und bei Benützung der Mikrometerschraube bei sechsseitiger Umrandung in sich drei Kanten verfolgen lassen, die in einer Ecke (der trigonalen Ecke) zusammenlaufen; andere, bei welchen sich die vierflächige Ecke zeigt, können natürlich nicht sechsseitig umrandet sein.

Ein in einschlussreichen Granaten nie fehlender Gast ist der Zirkon. Entsprechend dem massenhaften Auftreten desselben im Eklogit überhaupt ist auch seine Erscheinungsweise eine vielgestaltige. Hier in Granaten einmal nur grösscre Körner bildend, dort grösscre, ausgezeichnet krystallisirte Säulchen, findet er sich in anderen häufigen Fällen in feinsten Säulchen wieder, die immer in bedeutender Anzahl zusammengruppirt sind und bei der zartesten Ausbildung als ein bläulicher „Staub“ erscheinen; über die Zwillinge dieses Minerals vergleiche weiter unten.

Digitized by Google

Als weitere Einschlüsse im Granat der Eklogite finden sich die schon oben beim Omphazit beschriebenen schwach grünlichen oder fast farblosen Säulchen, die am wahrscheinlichsten einem augitischen oder einem Hornblende-Mineral angehören.

Von diesen eben genannten Einschlüssen sind ohne grosse Schwierigkeit diejenigen zu unterscheiden, welche ein typisches Auftreten in dem Eklogit-Granat von Eppenreuth und Silberbach, theilweise auch von der Saualpe und vom Bacher, sowie in einem norwegischen Gesteine bewahren. Ebenfalls farblos und lang säulenförmig scheinen sie dünner und platter zu sein, als die Augit-, respective Hornblende-Mikrolithen; eine vielfach vorkommende Form dieser Säulchen ist ferner die messerartige. Von den vorher erwähnten Augit-, respective Hornblende-Mikrolithen weichen die jetzt besprochenen Gebilde durch nicht so mattes Aussehen und das Auftreten einseitig abgestutzter Endigungen ab. Dazu kommt ihre allgemein übliche Vergesellschaftung. Gewöhnlich um das Centrum der Granat-Durchschnitte gelegen, bilden sie ein so dichtes, filziges Gewebe, dass reine Granat-Substanz zwischen ihnen kaum bemerkbar ist, und dass bei gekreuzten Nicols der Granat-Durchschnitt gar nicht mehr dunkel wird, sondern in der Mitte die kleinen Säulchen grell hervorleuchten. Um diese Stellen sind dann öfters, das Ganze umrandend, Quarzkörner gelagert, die gleichsam einen mit Felsblöcken eng belegten Rain um das mit jenen Säulchen dicht bestreute Feld bilden. Von Wichtigkeit in Bezug auf die Erkenntniss der mineralogischen Natur dieser Gebilde ist ein eigenthümliches Zusammentreffen. Die so eng verwebten Säulchen finden sich nämlich nur in Granaten solcher Eklogite vor, welche als wesentlichen oder doch charakteristischen accessorischen selbstständigen Gemengtheil Cyanit führen. Diese Beobachtung hat mich im Verein mit der sich sonst darbietenden Beschaffenheit der in Rede stehenden Gebilde zu der Ansicht geführt, dass dieselben dem Disthen angehören mögen.

Ueber die chemische Beschaffenheit des Granats im Eklogit haben wir Aufschluss erhalten durch Analysen, welche v. Gerichten [1])

[1]) a. a. O.

Digitized by Google

an fichtelgebirgischen und Niedzwiedzki [1]) an dem von der Saualpe ausgeführt haben. Dieselben ergaben:

	a) v. Eppenreuth	*b*) v. Silberbach	*c*) v. Falls	*d*) v. d. Saualpe
SiO_2 . .	43·37	43·16	41·45	38 59
Al_2O_3 . .	23·13	23·04	16·15	17·57
Fe_2O_3 . .	—	—	11 50	16·43
FeO . .	14·63	14·60	12·40	21·12
MnO . .	0·98	0·91	0·91	(0·30) —
CaO . .	12·48	13·84	10·51	2·27
MgO . .	4·78	6·05	6·36	4·27
	100·37	101·30	101·28	100·25

a und *b* gehören demnach in die Gruppe des Thonerde-Granats und sind isomorphe Mischungen von Eisenthon-Granat und Kalkthon-Granat, wie sie auch v. Gerichten deutet; beide sind hellbraunroth gefärbt. *c* und *d* dagegen sind in die Gruppe des Eisen-Granats (durch Eisenoxyd charakterisirt) zu rechnen, und zwar in die von Rammelsberg aufgestellte Unterabtheilung der isomorphen Mischungen von Thon- und Eisen-Granat, wobei in *c* ersterer vorherrscht; beide sind dunkelbraunroth gefärbt.

Den hohen Kieselsäure-Gehalt in *a* und *b* bringt v. Gerichten auf Rechnung von Quarz-Einschlüssen, die mikroskopisch durch Sandberger nachgewiesen waren. Aber auch *c* trägt, wie aus meinen Präparaten ersichtlich ist, viel Quarzkörner eingeschlossen, und es steht nun in guter Uebereinstimmung mit dem Befunde der chemischen Analyse, dass diesen dreien gegenüber der beträchtlich weniger Kieselsäure haltende Granat *d* von der Saualpe sich als fast einschlussfrei, nur mit einigen Zirkonsäulchen versehen, erweist. Aber auch der Gehalt an Thonerde in *a* und *b* ist auffallend hoch. Berechnet man nach dem Sauerstoff-Verhältniss der Granatformel aus der Sauerstoffmenge der Monoxyde die Quantitäten von SiO_2 und Al_2O_3, so ergibt sich für *a* 34·41% SiO_2 und 19·76% Al_2O_3, das ist auf 100 berechnet 39·08 SiO_2, 22·44 Al_2O_3, 16·39 FeO, 1·11 MnO, 15·31 CaO, 5·42 MgO, für *b* aber 36·26 SiO_2 und 20·81 Al_2O_3, d. i. auf 100 berechnet, 39·32 SiO_2, 2·49 Al_2O_3, 15 84 FeO, 0·98 MnO, 14·67 CaO, 6 56 MgO als

[1]) Umwandlung von Granat in Chlorit; Tschermak's Mineralog. Mitth. 1872, III, pag. 162.

Digitized by Google

die ungefähr wirkliche Zusammensetzung des reinen Granats. Dabei bleibt also immer noch ein Ueberschuss bei *a* von 4·29% SiO_2 und 0·69% Al_2O_3, bei *b* von 3·84% SiO_2 und 1·55% Al_2O_3. Es könnte demnach auch aus der chemischen Zusammensetzung, wie sie von dem verunreinigten Granat bekannt geworden ist, ein Beweis abgenommen werden, dass das neben viel Quarz und Zirkon in jenen Granaten eingeschlossene Gewebe farbloser Säulchen einem Thonerde-Silicat (Disthen) zuzurechnen sei. Es wäre dann freilich erforderlich eine Spur von Eisenoxyd in diesen Granaten, da der makroskopisch zu bestimmende Disthen aus jenen Eklogiten nach v. Gerichten zwei Percent desselben enthält. Bei der immerhin beschränkten Menge, welche diese feinen Säulchen ausmachen, dürfte das Eisenoxyd indess kaum nachweisbar sein.

Erscheinungen der Doppelbrechung, die sonst am Granat hie und da beobachtet worden sind, finden sich am Granat des Eklogits nicht, obschon in einigen Fällen eine Art schaligen Aufbaues statt hat. In manchen Eklogiten der Fallser Höhe bei Markt Schorgast tragen die äusserst regelmässig umrandeten Granaten meistens ringsum eine deutlich abgesetzte Randzone; zwischen diese und dem Granatkern, welcher die Hauptmasse bildet, ist vielfach noch eine dünne Quarzzone eingeschaltet, die ebenfalls oft den ganzen inneren Granat umschliesst.

Der innere Granat erscheint somit wie in doppelter Verpackung. Die Ausdehnung dieser Theile ist zum Beispiel derart, dass an einem Granat, der einschliesslich der äusseren Granatzone 1·336 Millim. im Durchmesser hält, letztere selbst eine Breite von 0·076 Millim. hat, die Quarzzone aber 0·025 Millim. breit ist.

Umwandlungs-Vorgänge lassen sich mehrfach in den Granaten beobachten. Im Allgemeinen sind die helleren Granaten besser erhaltbar als die dunkeln. Im Eklogit von Silberbach bei Hof zum Beispiel sind die Granaten stets ausnehmend frisch; andere, wie die von Wustuben, wo das Gestein bereits stark angegriffen ist, sind nur so weit alterirt, dass sie leicht ausbrechen und dann eine von regelmässigen Flächen begrenzte Vertiefung im Gestein erkennen lassen, die dunkelgrün oder schwarz ausgekleidet ist. Von der grösseren Widerstandsfähigkeit dieser Granaten gegen die Zersetzung zeugt auch der Umstand, dass in dem Gruss eines Hohlweges in der Eppenreuther Mühle, der dem Anschein nach aus

Digitized by Google

Eklogit hervorgegangen ist, sich noch harte Körner von freilich schmutzig gefärbtem Granat vorfinden. Dagegen trifft man am Weissenstein bei Stambach grosse Blöcke von Eklogit und anstehenden Eklogit an, der mitunter von umgewandelten Granaten ganz gelb gefleckt erscheint. Dass diese dunklen Granaten mehr zur Verwitterung disponirt sein dürften, scheint sich auch aus im Laboratorium gemachten Beobachtungen zu ergeben; v. Gerichten erhielt nämlich von den ebenfalls dunkelrothbraunen Granaten von Falls in salzsaurer Lösung 4% *Fe O*, während die hellbraunrothen von Eppenreuth und Silberbach schwer einen in Säuren löslichen Theil ergaben, sondern erst im Glasrohre bei 120 bis 150° C. nur 2—3% *Fe O* lieferten. — U. d. M. kommen diese Umwandlungs-Vorgänge meist in der bekannten Weise zur Anschauung, dass eine grüne Rinde von wahrscheinlich chloritischem Mineral die Granat-Durchschnitte umgibt.

3. Hornblende.

Es gibt nur wenige Eklogite, welche ganz frei von Hornblende sind. In den meisten tritt sie wenigstens als accessorischer Gemengtheil auf; in vielen macht sie neben Omphazit und Granat einen Haupt-Gemengtheil aus. Sie bildet meist verhältnissmässig grosse, allerdings nur ganz selten vollständig auskrystallisirte, schwarze Prismen. Vom Omphazit unterscheidet sich die Hornblende u. d. M. durch die abweichende Färbung, den meist starken Dichroismus und durch die in allen Abänderungen des Minerals zu beobachtende, stark ausgeprägte prismatische Spaltbarkeit unter dem Winkel von 124° 30'.

Nach der Färbung lassen sich in den Eklogiten verschiedene Arten von Hornblende unterscheiden. Im Eklogit von Eppenreuth und Silberbach tritt eine Hornblende auf, welche im Durchschnitt sehr hellbraune Färbung trägt. Makroskopisch ist dieselbe jedoch ziemlich dunkel und zeigt bisweilen einen glimmerartigen Schiller. Durch die Spaltbarkeit ist sie als gewöhnliche Hornblende nachzuweisen: der Dichroismus ist indessen hier oft kein entscheidendes Kriterium, da er ziemlich schwach auftritt. Andere häufig vorkommende Hornblenden besitzen im Präparat die gewöhnliche dunkelgrüne oder braungrüne Färbung und bringen sehr merklichen Dichroismus zum Vorschein.

Digitized by Google

Der fast rabenschwarze Amphibol der Saualpe hat von jeher als eine besondere Species gegolten. Zuerst war das Mineral unter dem Namen „Saualpit" bekannt [1]) Von Werner [2]) und Karsten [3]) wurde es zum blätterigen Augit gerechnet. Hauy [4]) hatte dieses Vorkommniss bereits als Amphibol bezeichnet, als er darauf aufmerksam gemacht wurde, dass dasselbe mit dem Werner'schen Minerale identisch sei, und er fühlte sich noch durch die Klaproth'sche Analyse veranlasst, das Mineral seinem Pyroxene zuzuzählen, wobei er indess die Charaktere des Amphibols an ihm, besonders den Winkel von $124^1/_2{}^0$, deutlich hervorhob. Steffens führte fernerhin den Namen, Keraphyllit ein und Hausmann reihte das Mineral dem blätterigen Strahlstein an. 1816 wurde das Mineral wiederum von Werner specifisch fixirt, und als Karinthin nach seinem Vaterlande Carinthia bezeichnet, im System aber immer noch zwischen Augit und Baikalit in der Sippschaft des Augits aufgeführt. Kurz darauf hatte sich aber Hauy [5]) von der Richtigkeit seiner früheren Ansicht überzeugt, und er benannte nun den blätterigen Augit von der Saualpe wieder als Amphibole laminaire, und zwar als die schwarzgrünliche Varietät der letzteren. Seitdem gilt das Mineral allgemein als Hornblende. Nach der von Rammelsberg ausgeführten Analyse gehört es der Gruppe der Thonerde-Hornblenden an, unter welchen es eines der thonerdereichsten Glieder bildet (12·72%). Die dunkelschwarzgrüne Hornblende vom Weissenstein ist nun auch als Karinthin bezeichnet worden; [6]) Sandberger [7]) hat ferner Eklogit vom Schaumberge bei Eppenreuth beschrieben, als zum Theil aus Granat und Karinthin bestehend; v. Gerichten gibt Karinthin als Gemengtheil aus dem Eklogit von Falls an. Analysen über diesen fichtelgebirgischen Karinthin fehlen allerdings. Ich werde diese Hornblende immer als sehr dunkelgrüne, stark dichroitische aufführen und ihre Aehnlichkeit mit dem Karinthin der Saualpe

[1]) Werner's letztes Mineralsystem, Freiberg und Wien, 1817, pag. 26.

[2]) Hoffmann's Handbuch der Mineralogie I; IV, 2. Abth., pag. 15 u. 103.

[3]) Tabellarische Uebersicht der mineralogischen einfachen Fossilien, 1810.

[4]) Sur le blättriger Augit des M. M. Werner et Karsten, Leonhard's Taschenbuch, 4. Jahrgang, 1810, pag. 132 ff.

[5]) Traité de Minéralogie, II. edit, 1822, t. II, pag. 385—387.

[6]) Breithaupt's vollständiges Handbuch der Mineralogie, 1847, III, p. 545.

[7]) Sandberger, Zirkon im Fichtelgebirge, N. Jahrb. 1867.

Digitized by Google

hervorheben. Möglicherweise ist gar kein Grund vorhanden, nach dem eine Abtrennung des Karinthins von anderen sehr dunkelgrünen Hornblenden berechtigt wäre. Die Differenz in den Winkeln der optischen Achsen, welche Tschermak beobachtete, herrscht auch in gleichbenannten grünen Hornblenden von verschiedenen Fundpunkten und der Thonerde-Gehalt variirt in den meisten dunkeln Hornblenden.

Jedenfalls sind aber, wenn man wirklich eine besondere Species abtheilt, einige andere, makroskopisch sehr dunkle Hornblenden nicht mit derselben zu vereinigen. Die Hornblenden im Eklogit von Münchberg und von Hellevig in Norwegen werden im Schliff bläulichgrün und sind dieser Färbung nach nicht sofort von dem Omphazit dieser Gesteine zu unterscheiden. Der Dichroismus ist indess ziemlich stark und die prismatische Spaltbarkeit kommt mit der an gewöhnlichen Hornblenden überein. Einschlüsse sind in Hornblende nicht so reichlich, wie in anderen Gemengtheilen, sie bestehen in Zirkon, Quarz und grünlichen Mikrolithen. Etwas gebogene farblose Einschlüsse sind recht zahlreich vorhanden.

4. Quarz.

Viel häufiger und mehr constant, als man wohl erwartet, tritt der Quarz als Gemengtheil des Eklogits auf. Vielfach ist er einer der Haupt-Gemengtheile; ganz selten fehlt er als Gemengtheil, wenigstens als selbstständiger.

Die Quarzkörner erreichen sehr selten Erbsengrösse, meist sind sie viel kleiner. Die Einschlüsse fremder Substanzen in diesem Mineral tragen meist eine ausgezeichnetere Krystallisationsform, als in anderen Fällen ihres Vorkommens. Man beobachtet Säulchen von Omphazit und Hornblende mit guter terminaler Ausbildung, mit Säulen-, Quer- und Längsflächen, prachtvoll auskrystallisirte Zirkone u. s. w., Flüssigkeits-Einschlüsse mit beweglicher Libelle sind ungemein häufig im Quarz des Eklogits; besonders an dem von der Saualpe und an manchen von Eppenreuth sind die Flüssigkeits-Einschlüsse in der Form P oder $P\infty P$ ausgebildet. Solche „negative Krystalle“ enthalten recht oft neben der Libelle einen oder zwei Würfelchen, ein Beweis, dass die eingeschlossene Flüssigkeit nicht Wasser, sondern eine gesättigte Salzlösung ist.

Digitized by Google

5. Cyanit.

Wo in der mineralogischen und geologischen Literatur Combinationen der bisher in den Ueberschriften genannten Mineralien namhaft gemacht werden, da fehlt gewöhnlich nie die Erwähnung des Cyanit als eines weiteren Bestandtheiles solcher Gemenge. Und in der That findet sich Cyanit in allen jenen Eklogiten, welche in älteren Abhandlungen als die gewöhnlichen Vorkommnisse aufgeführt wurden. In den meisten Fällen wird er als accessorischer Gemengtheil erwähnt, der sich nicht in einem bestimmten Verhältniss zu den anderen Gemengtheilen an der Zusammensetzung betheiligt, sondern sich nur zufällig an einzelnen Stellen ausgeschieden hat. Solche Ausscheidungen finden sich an einzelnen Stellen im Eklogit von der Saualpe oft in grosser Menge; in einer Ansammlung feinkörnigen Quarzes fand ich himmelblaue und farblose Cyanit-Säulchen in einem hauptsächlich nur lauchgrünen Omphazit und hellbraunem Granat bestehenden Eklogit von Autengrün, in der Nähe von Ober-Kotzau in Baiern.

Cyanit bildet aber auch einen wesentlichen Gemengtheil mehrerer Eklogite. Schon v. Gerichten scheint ihn nach diesem Gesichtspunkte aufzufassen. Von der Saualpe gibt es allerdings Handstücke, welche gar keinen Cyanit führen; auch der Eklogit des Bachergebirges enthält vielfach den Cyanit nicht gleichmässig vertheilt, sondern in Zonen angesammelt; aber die Individuen haben dabei nicht das Ansehen grosser, säulenförmiger Ausscheidungen. Ein unzweifelhaft wesentlicher Gemengtheil ist der Cyanit dagegen in dem Eklogit von Silberbach und in mehreren aus der Eppenreuther Gegend.

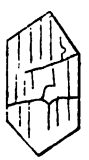
Zwar wird man ihn nach dem makroskopischen Ansehen des Mineral-Gemenges nicht in so grosser Menge vermuthen; pulvert man aber das Gestein grob und sondert sich vermittelst engerer und weiterer Siebe ziemlich gleich grosse Körner der Gemengtheile aus, so tritt die im Handstück stark versteckte Verschiedenheit von Omphazit und Cyanit deutlich hervor. Beim Auslesen der beiden letzteren ergibt sich alsdann, dass in dem hellen Eklogit von Firlberg bei Silberbach zum Beispiel auf vier bis fünf Theile Omphazit ein Theil Cyanit kommt. Noch häufiger tritt der Cyanit

Digitized by Google

in dem Ausbruch von Eklogit in der unmittelbaren Nähe von Silberbach auf.

Der Cyanit bildet im Handstück Säulchen, deren Längs-Ausdehnung in den meisten Fällen die von einem Millimeter wenig übersteigt. In Dünnschliffen erscheint der Cyanit u. d. M. entweder fast farblos oder er behält die makroskopisch zu beobachtende himmelblaue Färbung bei, oder es treten nur einige wolkenartige Stellen schwach blau oder in himmelblauer Farbe in der sonst farblosen Masse auf. Fast immer himmelblau erscheint u. d. M. der Cyanit aus dem Eklogit vom Bacher. Diese Färbung verschwindet aber oder geht in eine hellere Nuance über, sobald der Durchschnitt bei Einsetzung nur eines Nicols in seiner eigenen Ebene, respective der Nicol um 45° gedreht wird.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



Eine grosse Säule im Eklogit von der Saualpe, welche hier einen accessorischen Gemengtheil bildet, zeigt dieselben Erscheinungen wie ein präparirter Cyanit von Petschau bei Carlsbad in Böhmen. Er trägt eine ziemlich glatte Oberfläche und eine reichliche Anzahl von Spalten quer zur Längsrichtung, von denen mehrere zusammen liegen und ganz schwach gebogen sind. Selten verlaufen diese Spalten in der ganzen Breite des Durchschnitts, sondern meist endigen sie, ehe sie den einen oder anderen Rand erreichen, dabei peitschenartig dünner werdend und sich noch wenig krümmend. Das Vorhandensein dieser Spalten, welche sich auch an den aus dem Gestein isolirten Körnern von Cyanit unter schwacher Vergrösserung erkennen lassen, ist es, was den Cyanit in solchen Fällen untrüglich nachweisen lässt, wo, wie in den baierischen Cyanit-Eklogiten, die oft ungemein grosse Aehnlichkeit desselben mit dem fast farblosen Omphazit die richtige Erkennung u. d. M. vorerst erschwert. Die Formen mit dieser charakteristischen Spaltbarkeit sind nicht terminal begrenzte Längsschnitte

Digitized by Google

durch Cyanit-Krystalle. Sind die Enden abgerundet, so kommen lang ovale Gestalten der Durchschnitte zum Vorschein. Anders gestaltet sind vielfach die Durchschnitte des Cyanits, besonders in absichtlich hergestellten Querschliffen des Eklogits. Sie tragen mehr oder weniger viel Spalten und recht oft wenigstens einige scharfe Winkel.

Im regelmässigsten Falle bilden die Durchschnitte Sechsecke von zwei langen und zwei Paaren kürzerer Seiten, wie dies Fig. 1 darstellt. Die kürzeren Seiten haben kreuzweise gleiche Neigung und Länge. Durch Auftreten recht zahlreicher Spalten kann eine Art Faserung entstehen und der Durchschnitt ziemlich dunkel erscheinen. Die Spalten gehen entweder parallel den langen Seiten oder es treten an dieselben unter schiefen Winkeln noch andere starke Spalten, von denen manche anscheinend einer der kürzeren Seiten parallel gehen; Fig. 2. Bisweilen gehen von einer Mittelspalte

Fig. 4.

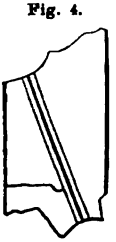


Fig. 5.

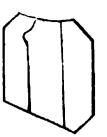
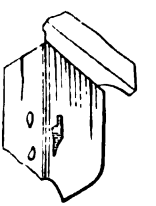


Fig. 6.

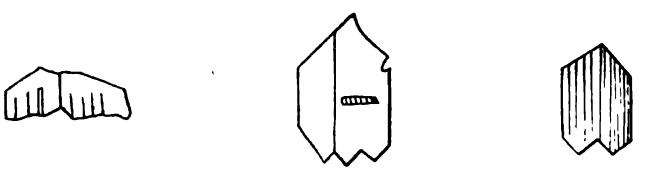


des Durchschnitts aus sogleich zwei Spalten gleichsinnig nach der Randbegrenzung zu, welche einen Winkel von circa 150° einschliessen; Fig. 3. Der Zusammenhang zwischen so verschiedenartigen Formen wird dadurch klar, dass mit übereinstimmenden Spalten versehene Durchschnitte vom Cyanit des Bachergebirges noch die blaue Färbung im Präparat behalten. Betrachtet man die besprochenen Durchschnitte mit scharfen Winkeln als Querschnitte von Cyanit, so stimmen die Winkel gut mit den am Cyanit makroskopisch gefundenen überein. Die Säulenflächen schneiden sich unter 105°, mit der abstumpfenden Fläche der Säule, welche im Durchschnitt die langen Begrenzungslinien hervorbringt, unter circa 120 und 130°. Auffallend häufig ist an den Cyaniten des Eklogits die Zwillingsbildung vorhanden. Die Zwillingsnaht verläuft entweder der Längsausdehnung des Durchschnitts parallel (Fig. 5, 7)

Digitized by Google

oder sie hat eine schräge Richtung (Fig. 4). In beiden Fällen erscheinen bisweilen an ihrer Stelle dünne, unter dem Polarisator verschiedenfarbige Lamellen, worauf erst die grösseren homogenen, mit verschiedenen Farben ausgestatteten Hälften folgen (Fig. 4, 6). Bei denjenigen Zwillingen, in denen die Naht parallel der Längsausdehnung der Durchschnitte verläuft, sind die beiderseitigen Individuen mehrfach mit schiefer Endbegrenzung versehen; weiterhin sind Fälle zu beobachten, wo an dem einen Ende ein einspringender, an dem anderen ein dachartig ausspringender Winkel vorhanden ist. Und auch diese Erscheinung, wie die Zwillingsbildung überhaupt, gewahrt man sowohl an bläulichen spaltenlosen, wie an spaltenreichen Durchschnitten. Lässt man zwei der oben beschriebenen, sechsseitig begrenzten Cyanite in verwendeter Stellung zusammentreten, so muss ein Zwilling entstehen (Fig. 7, 8, 9), an dem der dem einspringenden Winkel gegenüber gelegene Winkel

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.



114° betragen muss, wie er annähernd gefunden wurde (Fig. 6, 9). Diese Durchschnitte wären demnach Querschnitte von Cyanit-Zwillingen; der einspringende Winkel müsste am vollständigen Zwilling als Rinne zum Vorschein kommen.

Als klinobasisches Mineral documentirt sich der Cyanit dadurch, dass bei Einstellung der Längsschnitte parallel mit einem Nicol-Hauptschnitt, wenn vorher die Nicols gekreuzt wurden, nicht Dunkelheit eintritt, sondern der Durchschnitt erst dunkel wird, wenn man das Präparat in seiner Ebene um 30° dreht; im Stauromikroskop erhält man bei dieser letzteren Stellung des Präparats das ungestörte schwarze Kreuz.

Von Einschlüssen enthält der Cyanit in manchen Fällen zahlreiche Quarzkörner; meist ist er jedoch einschlussfrei.

In manchen Eklogiten ist der Cyanit mit braun- und graufaserigen Rändern versehen.

Digitized by Google

6. Zoisit.

In den mineralogischen Sammlungen und Mineralien-Handlungen fängt der Zoisit mancher Fundstätten, besonders der fichtelgebirgischen, an, selten zu werden. Derjenige von Wustuben bei Hof wird an Ort und Stelle in grösseren Ausscheidungen nicht mehr gefunden; auch am Weissensteine bei Stambach habe ich den dort unter eigenthümlichen Verhältnissen bekannten Zoisit nicht mehr angetroffen. Von diesem Berge und seiner Umgebung beschrieben Schneider [1]) und die Verfasser der physikalisch-statistischen Beschreibung des Fichtelgebirges [2]) den Zoisit als in 2 bis 5′ im Durchmesser haltenden, oft centnerschweren Stücken eines granitartigen Gemenges vorkommend, von welchem Schneider bestimmt hervorhebt, dass es durchaus nicht mit Granit zu ververwechseln sei. Dieses Gemenge ist in Hornblende-Gestein eingewachsen, und besteht aus blauweissem Quarz, weissem und gelblichem Feldspath und wenig silberweissem Glimmer. Nach eingezogenen Erkundigungen sind diese weissen Blöcke des Weissensteins in einer Porzellan-Fabrik verwendet worden. Die Spur vom Zoisit des Fichtelgebirges wird jedoch durch den ihn vielfach als Gemengtheil führenden Eklogit voraussichtlich noch lang erhalten bleiben, da dessen ziemlich schwer verwitterbare Blöcke auch ihrer Härte wegen nur selten eine technische Verwendung finden.

Im Eklogit kannte man bisher den Zoisit nur von der Saualpe. Dieses Vorkommen von Zoisit war es, welches von Klaproth zuerst chemisch untersucht, von Karsten nach seinen äusseren Kennzeichen charakterisirt und von diesem zu Ehren des Baron von Zois zu Laibach, durch dessen Bemühungen es von Neuem den Mineralogen und Chemikern zugänglich gemacht worden war, mit dem neuen Namen Zoisit zuerst belegt wurde.

Hauy führte den Zoisit als accessorischen Bestandtheil des Eklogits unter dem Namen epidote blanc vitreux auf. Die zuerst von Miller und Brooke aufgefundene abweichende Krystallform und

---

[1]) J. Schneider, oryktognostische und geognostische Beobachtungen über verschiedene Mineralien; Leonhard's Taschenbuch, 4. Jahrgang 1810, p. 69 ff.

[2]) A. Goldfuss und G. Bischof, physik.-statist. Beschr. des Fichtelgebirges. Nürnberg 1817, II, pag. 267.

Digitized by Google

Spaltbarkeit sprach gegen die Vereinigung mit Epidot, mit dem der Zoisit nach den genannten Forschern jedoch das Krystall-System gemein hat; von Des-Cloizeaux stammt indess die Auffassung des Zoisits als rhombisches Mineral; beide Ansichten stehen sich jetzt noch als geltend gegenüber. Mit den Untersuchungen von Des-Cloizeaux stimmt es völlig überein, dass an allen mir zu Gebote stehenden Zoisiten die nach Art des Schnittes brauchbaren Objecte bei gekreuzten Nicols und Einstellung der Längsschnitte parallel mit einem Nicol-Hauptschnitt sofort dunkel wurden oder das schwarze Kreuz im Stauromikroskop ungestört zeigten; v. Drasche hat die rhombische Krystallform des Zoisits auch bereits mit Hilfe des Nörremberg'schen Polarisations-Apparates nachgewiesen. Uebereinstimmend findet sich jedoch gegenwärtig die Annahme der gleichen chemischen Zusammensetzung von Zoisit und Epidot, welche der Formel $H_2\,Ca_4\,(Al_2\,[Fe_2])_3\,Si_6\,O_{26}$ entspricht.

Im Eklogit von der Saualpe bildet der Zoisit nicht blos einen accessorischen Gemengtheil, wenn er auch in Handstücken, in denen durch starkes Vorherrschen der Hornblende (Karinthin) das Gemenge überhaupt nicht mehr gleichmässig ist, bisweilen stark zurücktritt. In anderen ist er so häufig, dass er dem Gesteine hauptsächlich den allgemeinen Habitus verleiht; durch die fast gleichmässige Lagerung der meist 3—5 Millim. langen, stark quer gespaltenen Säulchen mit ihrer Längsrichtung in derselben Ebene trägt der Zoisit dazu bei, dem Gesteine ein schieferiges Ansehen zu geben.

Indem in manchen Zonen der Zoisit lagenweise zusammengehäuft ist, bringt er eine Schichtung hervor. Als wesentlichen Gemengtheil fand ich den Zoisit nun auch in manchen Eklogiten von Wustuben bei Hof. Anstehend oder auch nur in grösseren Blöcken kommt das Gestein in solcher Zusammensetzung nicht mehr vor; die zur Präparation benutzten Splitter stammen von kleineren Gesteinsbruchstücken am Wege von Wustuben nach der Eppenreuther Mühle zu. Aber auch in vielen anderen Eklogiten aus dem Fichtelgebirge, ja auch im norwegischen, stellt sich der Zoisit in einzelnen Säulen ein.

Die mikroskopischen Präparate zeigen den Zoisit des Eklogits übereinstimmend mit den Vorkommnissen dieses Minerals von Wunsiedel und aus Tirol gewöhnlich in Säulchen, welche der

Digitized by Google

Länge nach geradlinig begrenzt, aber fast stets ohne terminale Ausbildung sind. Die Endigung erscheint wie abgebrochen; nicht selten jedoch sind die Enden flach abgerundet, so dass die Säulen-Durchschnitte, wenn sie nicht sehr lang sind, sackähnlich aussehen. Nur vereinzelt treten an den Säulen dachförmige Enden auf, durch Begrenzungslinien gebildet, die sich mit den Längslinien unter circa 120° schneiden. Die Durchschnitte des Zoisits sind farblos und bringen äusserst starke Polarisations-Farben hervor. Die Oberflächen sind etwas rauh. Mitunter erscheinen im polarisirenden Mikroskop verschieden gefärbte Längszonen, welche auf Zwillings-Verwachsungen deuten; Goldfuss und Bischof beobachteten am Weissensteine Verwachsungen von Zoisit-Individuen, wodurch Längsfurchen entstehen. Fast nie fehlen in dem Zoisit starke und beinahe regelmässig vertheilte Querspalten, die zur Erkennung des Gemengtheiles bei seltenem Vorkommen in einem Präparat den ersten Anlass geben. Schon makroskopisch, wenigstens im Dünnschliff, charakterisirt er sich durch sie. Die Spalten verlaufen durch die ganze Breite der Säule, stehen also dadurch im Gegensatz zu den Spalten im Cyanit, welche auch viel feiner sind; auch erfolgt parallel diesen basischen Spalten eine Auslöschung des Lichts am Zoisit, was bei jenem triklinen Mineral nicht eintreten kann. Längsspalten werden seltener beobachtet. Jene Zerspaltung nach der Endfläche scheint an grösseren ausgeschiedenen Massen von Zoisit nicht so allgemein zu sein; wenigstens fehlt ihre Angabe bis auf die v. Drasche's fast in allen früheren Diagnosen. [1]) Ein Präparat, welches ich von einem Zoisit von Wunsiedel besitze, enthält grössere Säulen, welche weniger Querspalten tragen, während dieselben in einem Präparat von Tiroler Zoisit eben so häufig sind, wie in den farblosen Prismen des Eklogits. Querschnitte von Zoisit sind in die Breite gezogen und gewöhnlich schlecht umgrenzt.

Dem Zoisit gehört nun auch ein Gemengtheil aus dem Eklogit vom Bacher an, welcher bisher als Saussurit beschrieben worden ist. Im Präparat bildet dieser Bestandtheil, makroskopisch besehen, graue, etwas undurchsichtige Flecken. U. d. M. erkennt man

[1]) Nur Jos. Jonas sagt in seinen Beiträgen zur Oryktognosie (Leonhard's Taschenbuch, 12. Jahrg., 1818, p. 102 ff.) über den Zoisit, dass „nicht selten die Krystalle nach der Quere geborsten, manchmal nach eben dieser Richtung gebrochen und dann mit Quarz und Feldspath konglutinirt" seien.

Digitized by Google

in dieser Masse sehr gut ausgebildete Säulen mit starker Quertheilung, welche sich auch optisch wie Zoisit verhalten. Die um diese Säulen herumliegende Masse zerlegt sich theilweise ebenfalls in Säulchen von abnehmender Grösse; ausser diesen bemerkt man dann als kleinste, nicht mehr farblose, sondern in ihrer Gesammtheit schwach blassröthliche, viereckige und rundliche Körper eine Substanz, die keiner anderen Mineralspecies zuzurechnen ist, sondern nur eine kurz säulenförmige und körnige Ausbildung des Zoisits darstellt.

Uebrigens hat auch schon Besnard die Meinung aufgestellt, dass der Saussurit von Marmels in Graubündten dichter Zoisit sei.

Von Einschlüssen ist der Zoisit meist frei. Selten kommen gut krystallisirte Säulchen vor, welche wahrscheinlich dem Omphazit angehören.

Flüssigkeits-Einschlüsse treten mehrfach auf; solche ohne Libelle beobachtet man in Querschnitten dicht gedrängt liegend.

7. Glimmer.

Kaliglimmer führen reichlich die Eklogite von Fattigau, Wustuben, Eppenreuth, Silberbach und vom Weissenstein bei Stambach. Als accessorischer Gemengtheil wird er in vielen Vorkommnissen angetroffen.

Makroskopisch tritt er freilich dem Beobachter unter anderen Verhältnissen in weit grösserer Menge entgegen. An Eklogiten von Silberbach, Wustuben und Eppenreuth nimmt man an den der Verwitterung ausgesetzten Gesteinswänden grosse Blätter und Lagen von Muscovit wahr, der zuweilen mit Eisenoxydhydrat bedeckt ist; frische Gesteinsstücke enthalten dagegen weit weniger Glimmer. An jenen freiliegenden Flächen des Gesteins erscheint demnach der Glimmer wohl als eine secundäre Bildung. Schlägt man von solchen Stellen einen Splitter ab, so kommen oft glänzende grosse Glimmerblätter zum Vorschein, die sich ebenfalls secundär auf Spalten gebildet zu haben scheinen. In manchen Eklogiten, welche durch Verwitterung mürbe geworden sind, so dass sie leicht zerbröckeln, ist ebenfalls der Glimmer häufiger anzutreffen, als im frischen Gestein. Gruss, welcher aus Eklogit hervorgegangen ist, führt reichlich flimmernde Glimmerreste.

Digitized by Google

Der Muscovit bildet u. d. M. entweder lange Leisten, welche lamellar, die Lamellen bisweilen gebogen, ausgebildet sind, oder breitere Blätter, die etwas wellig gebogen sind; letztere sind bisweilen dem Cyanit ähnlich, werden aber von ihm leicht unterschieden durch den atlasartigen Schiller, welcher auf ihrer Oberfläche unter dem Polarisations-Apparat bei einer bestimmten Stellung zu einem Nicol auftritt. Gewöhnlich ist dieser Glimmer farblos; zuweilen erscheint er schwach röthlich oder bläulich; in letzterem Falle ist er etwas dichroitisch.

In einem norwegischen Eklogite wurde eine Zwillings-Verwachsung lamellirter Leisten unter dem Winkel von 120° beobachtet. Jede Hälfte hat ihre eigenthümlichen Polarisationsfarben, die sich beim Drehen des einen Nicols gegen die Farben der anderen austauschen.

Eine recht zahlreich auftretende Erscheinung ist die, dass grosse Durchschnitte lichten Glimmers von einem Kranze gelbbrauner Blättchen stark absorbirenden Magnesia-Glimmers umgeben sind. Säulchen von Biotit finden sich seltener im Muscovit. Auch v. Gerichten deutet in seiner Analyse den Glimmer des Eklogits als Muscovit mit geringer Beimengung von Biotit. Die Zusammensetzung dieses Glimmers ist aber nach der Analyse ganz abnorm (58·64% $Si\,O_2$), was wahrscheinlich an dem unreinen Materiale lag.

8. Zirkon.

So weit nachweislich, war Schrötter [1]) der erste, welcher in einem in der Nähe des Eklogits vorkommenden Zoisit zwei Percent Zirkon-Erde nachwies; er glaubte, dass dieselbe darin den Kalk theilweise vertrete, weil fein geschlämmter Zoisit, mit concentrirter Schwefelsäure gekocht, an diese ausser Kalk und Thonerde auch Zirkonerde abgebe, während Hyazinth bei gleicher Behandlung unverändert bleibe.

Rammelsberg [2]) berichtigte bald diese Ansicht, indem er zeigte, dass der geschlämmte Zirkon von concentrirter Schwefelsäure nicht unbedeutend angegriffen werde, und dass das Mineral wirklich im

[1]) Zirkonerde im Zoisit. Journal für praktische Chemie, Bd. 64, p. 316.

[2]) Ueber den Zoisit und seine Beziehung zum Epidot. Poggend. Annalen, 1857, Bd. 100, pag. 137.

Digitized by Google

Zoisit eingewachsen vorkomme. Vor ihm schon hatte Breithaupt Zirkon aus dem Zoisit und dem Karinthin der Saualpe aufgeführt und Lipold zählte ihn den accessorischen Gemengtheilen des Eklogits von der Kor- und Saualpe zu. Im fichtelgebirgischen Eklogit wurde dasselbe Mineral zuerst von Sandberger [1]) nachgewiesen; in der Bausch-Analyse des Eklogits von Markt Schorgast fand v. Gerichten Spuren von Zirkonerde auf. Und wenn Sandberger zu der Ansicht gelangt, dass Zirkon jedenfalls als ein bezeichnender accessorischer Gemengtheil des Eklogits zu betrachten sein dürfte, so wird dies durch die mikroskopische Untersuchung von Eklogit aller Localitäten durchgängig bestätigt. Es kann dies zwar nicht in der Weise gelten, dass seine Anwesenheit unbedingt allein an den Eklogit des Fichtelgebirges gebunden sei; denn auch die Hornblende-Gesteine und Glimmerschiefer des Fichtelgebirges führen reichlich Zirkon, wie derselbe überhaupt in jüngster Zeit vielfach als mikroskopischer Gemengtheil in Felsarten und als Einmengung in Mineralien nachgewiesen worden ist (Zirkel [2]) in lichten sächsischen Granuliten, fichtelgebirgischen Eklogiten, granatführenden Glimmerschiefern des Erzgebirges, namentlich aber in den meist granatfreien archäischen krystallinischen Schiefern von Nevada und Utah; Törnebohm [3]) in Granit, Felsitporphyr, Eurit, Hälleflinta; G. König [4]) im Amazonenstein; E. Dathe [5]) in Diallag-Granuliten; E. Kalkowsky [6]) in Gneiss und Granulit des Eulengebirges und ganz neuerdings O. Meyer in Glimmerschiefern, Gneissen und Kalken aus dem Gotthard-Tunnel); sein constantes Auftreten in den verschiedensten Ausbildungsweisen von Eklogit ist aber ebenso typisch, wie seine verschiedenartige mikroskopische Beschaffenheit äusserst interessant ist.

In häufigen Fällen findet sich der Zirkon im Eklogit in Form von rothbraun gefärbten Körnern mit unregelmässiger oder rundlicher Umgrenzung, die Durchschnitte der grössten dieser Körner lassen mehrmals in sich feine gerade und unter sich parallele

[1]) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschr. VI, 1867, pag. 118—130.
[2]) Neues Jahrb. 1875, pag. 628.
[3]) Neues Jahrb. 1877, pag. 97.
[4]) Neues Jahrb. 1877.
[5]) Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1877, pag. 292.
[6]) Gneissformation des Eulengebirges, Leipzig, 1878, pag. 18, 29, 31, 34.

Digitized by Google

Spaltenlinien bemerken. Sind solche Körner in Häufchen oder Züge zusammengeschaart, so ist der braunrothe Zirkon schon mit blossem Auge, wenn auch nicht immer im Handstück, so doch im Präparat zu erkenen. Derartige Züge von Körnern stimmen wohl überein mit einer gleichen Anordnung der Titanitkeile in manchen Syeniten. Auch noch in Körnerform, aber nach dem keiligen Aussehen schon mehr von der Krystallisations-Tendenz beherrscht, treten in vielen Eklogiten, mehrmals ganz regelmässig vertheilt, die Zirkon-Individuen auf. Aber auch sie vermögen im Polarisations-Apparat nicht einen derartigen Wechsel der Farben hervorzubringen, wie es die meisten gut krystallisirten Säulchen thun. Solche krystallisirte, braungelbe, zum Theil auch stahlblaue Säulchen stellt der Zirkon in einer grossen Anzahl seiner Vorkommnisse, häufig in tadelloser Ausbildung, dar.

In Combination mit P treten ∞P oder $\infty P\infty$, recht oft auch eine ditetragonale Pyramide (wahrscheinlich $3P3$) auf; auch solche Formen, in denen die tetragonale Säule nur kurz ausgebildet ist, und die desshalb bisweilen den Umriss eines regelmässigen Sechseckes offenbaren, kommen vor. Neben diesen kurzen und dicken Formen sind es längere, dünne und hellgelb gefärbte Säulchen und Nadeln, welche am intensivsten auf das polarisirte Licht wirken. Dichroismus ist in allen Krystallen nur schwach zu bemerken. Zahlreiche Krystalle und Körner tragen übrigens recht constant die Eigenthümlichkeit an sich, dass eine Pyramidenfläche nur an dem einen Ende vor den anderen ihrer Art sehr gross zur Ausbildung gelangt ist.

An einigen wenigen Krystallen vermochte ich auch die Abstumpfung der Polecke durch die basische Fläche zu beobachten, eine sonst so seltene Erscheinung, die indess neuerdings durch G. König [1]) an allen Krystallen eines mit Astrophyllit und Arfvedsonit in Quarz vergesellschafteten Zirkon aus Colorado vorgefunden wurde. So schön krystallisirte Säulchen lassen sich nun bis zu winzigen Dimensionen von wenigen Hundertstel-Millimetern herab verfolgen. In dieser Grösse scharen sich die Zirkon-Individuen massenhaft zusammen; sind sie nicht allzu klein, so erscheinen sie bei schwacher Vergrösserung noch gelb und bieten in ihrer

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1877, pag. 944.

Digitized by Google

Zusammenhäufung das Ansehen, als seien Getreidesamen bunt umher gestreut. Stärker vergrössert erfasst man ihre Menge erst recht deutlich, indem durch kleine Wendungen der Mikrometerschraube immer neue Schichten mit eben so häufigen „Zirkonsamen" in's Gesichtsfeld treten, zwischen denen ein grüner Schein die Spur der verschwindenden zurücklässt, oder ein weiteres Heer kleinster Säulchen und Körnchen im Hinterhalte vermuthen lässt. Sind die allerzartesten Säulchen und Körnchen in unzählbarer Menge versammelt, so bietet sich die gesammte Partie derselben unter schwacher Vergrösserung als ein mattblauer „Staub" dar, der fleckenartig die grösseren Gesteins-Gemengtheile erfüllt. Solchen „Staub" bildet der Zirkon mit Vorliebe im Granat und Omphazit, höchst selten in der Hornblende, während man die anderen Formen des Zirkons als Einschluss in allen Gemengtheilen des Eklogits vorfindet.

Bis zu sehr kleinen Ausdehnungen herab vermag der Zirkon eine gar nicht seltene Ausbildung in niedlichen Zwillingen zu bewahren, sie sind knieförmig gebildet, also von der Form der makroskopisch bekannten Rutil-Zwillinge. Für den Winkel zwischen den beiden verzwillingten Individuen ergibt die mikroskopische Messung die Grösse von circa 115°. Die Zwillinge lassen sich demnach nach demselben Gesetze erklären, wie am Rutil, nämlich gebildet nach einer Fläche $P\infty$. [1]) Treten recht kurze, dicke Säulchen zusammen, so haben die Zwillinge Herzform. Die Zwillingsnaht ist immer deutlich zu bemerken. Die rechts und links von ihr liegenden Zwillingstheile polarisiren gewöhnlich in verschiedenen Farben. Bisweilen sind die beiden Individuen nicht von gleicher Grösse. In einem Eklogit von Eppenreuth fand sich eine Verbindung von vier Individuen, von denen eins beim Polarisiren auch noch verschiedenfarbige Streifen aufweist, ein anderes dagegen farblos ist. Zwei verschiedenartig polarisirende Theile sind parallel verwachsen und diese Verwachsungen treten unter dem gewöhnlichen Winkel zusammen. Farblose Zirkone sind nicht

[1]) Dergleichen Zirkon-Zwillinge sind nun bereits durch Herrn Dr. Meyer in Gesteinen aus dem Gotthard-Tunnel aufgefunden worden, in welchen er auch durch chemische Reactionen das Vorhandensein von Zirkonerde constatirte. (O. Meyer, Untersuchungen über die Gesteine des Gotthard-Tunnels. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1878.)

Digitized by Google

selten im Eklogit; in dem von Fattigau beobachtete ich einen farblosen Zwilling.

Wegen der Unbekanntschaft mit makroskopischen Zirkon-Zwillingen könnte sich die Deutung der braunrothen und gelben tetragonalen Krystalle im Eklogit als Zirkon anzweifeln lassen. Von Hagge und Luedecke, sowie auch von Möhl [1]) werden dagegen knieförmige Zwillinge von Rutil in mikroskopischer Ausbildung aus dem Smaragdit des Saussurit-Gabbros, dem Omphazit des Eklogits von Syra und aus dem Eklogit von Ramsgrönåven in Norwegen erwähnt. In einem Präparate des Euphotids vom Saaser Thal sind jedoch die honiggelben Zwillinge und einfachen Krystalle in Nichts von denen des Eklogits verschieden. Es möchten daher wohl eher diese Gebilde als Zirkon gedeutet werden können, als umgekehrt jene rothbraunen und gelben accessorischen Gemengtheile des Eklogits als Rutil, zumal die Entscheidung so ausgezeichneter Forscher, wie Sandberger [2]) und Zirkel [3]) für die Zirkonnatur des betreffenden Minerals schwer wiegt und Zirkonerde im Eklogit bereits chemisch nachgewiesen ist.

9. Seltenere accessorische Gemengtheile.

Titanit. Eine Notiz darüber, dass Titanit als Einmengung im Eklogit vorkomme, findet sich schon in Breithaupt's „Paragenesis der Mineralien" (Freiberg 1849, pag. 80), in seinem „Handbuch der Mineralogie" (1847, III, pag. 746) hatte er bereits das Mineral als Einschluss in dem nicht mit Eklogit verbundenen Zoisit des Weissensteins erwähnt. Auch in der Reihe der von Sandberger [4]) erkannten accessorischen Gemengtheile des Eklogits fehlt der Titanit nicht. Im Eklogit vom Weissenstein fand ich den Titanit selten; in solchem von Silberbach ist sein Auftreten nicht ganz zweifellos; dagegen bildet er einen häufigen accessorischen Gemengtheil in dem Eklogit, der hinter dem Gasthaus „zur

---

[1]) Die Eruptiv-Gesteine Norwegens. Separat-Aftryk of Nyt. Magazin for Naturvidenskaberne. Christiania. 1877.

[2]) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, VI, 1867, pag. 128 ff.

[3]) Neues Jahrbuch 1875, pag. 628.

[4]) Neues Jahrbuch 1872, p. 302.

Digitized by Google

Erholung" in Waldheim ansteht. In der Beschreibung dieses Vorkommens durch Hermann Credner [1]) wird zwar der Titanit nicht erwähnt, wohl aber wird er speciell behandelt als eines der Mineralien, welche die syenitgranitischen Gänge in diesem Gestein zusammensetzen.

Die mikroskopische Beschaffenheit des Titanit aus dem Eklogit ist die als gewöhnlich bekannte. Die Formen von keilförmigem Umriss und hellgelber Farbe haben ziemlich starken Dichroismus, aber schwache chromatische Polarisation.

Apatit. Apatit tritt als Gemengtheil vieler Eklogite auf. Für seinen Nachweis wird eine genauere Betrachtung da erfordert, wo er neben ähnlich aussehendem Zoisit vorkommt. Querschnitte des Apatits sind mehr oder weniger regelmässig sechseckig und werden zwischen gekreuzten Nicols dunkel. Längsgeschnittene Säulen sind manchmal quer gegliedert und dadurch dem Zoisit ähnlich. Doch sind beim Apatit die Spalten nie so stark und die chromatische Polarisation nicht so lebhaft, wie am Zoisit. Ein atlasartiger Glanz, welcher dem Apatit bisweilen eigen ist, mangelt am Zoisit.

Epidot ist, wie es scheint, nie ein ursprünglicher Gemengtheil.

Unter den Erzgemengtheilen tritt vor den anderen vorwaltend der Eisenkies auf. Makroskopisch schon ist der Pyrit häufig zu finden; manchmal ist er gerade neben Quarz in grösseren Mengen ausgeschieden, wie zum Beispiel in dem Eklogit von Fattigau.

Braunglänzende Durchschnitte mit dunklem Rande sind wohl dem Magnetkies zuzuzählen. — Magneteisen ist ebenfalls vorhanden; Sandberger [2]) vermuthet auch Titaneisen im Eklogit; direkt auf dasselbe hinweisende Kennzeichen, wie etwa die charakteristische Zersetzungsrinde, finden sich an den opaken Durchschnitten in Eklogit-Präparaten nicht.

---

[1]) Herm. Credner, die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1875, pag. 202 ff.

[2]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1872, pag. 302.

Digitized by Google

II. Gesteins-Beschreibung.

a) Abgrenzung des Gesteins-Typus; Structur und Lagerungs-Verhältnisse des Gesteins.

Auf grössere Erstreckungen hin finden sich in verschiedenen Territorien Gemenge von nur Omphazit und Granat oder von diesen und noch einigen anderen Mineralien in die Schichtenreihe der krystallinischen Schiefer und Gneisse eingeschaltet, welche eine Theilnahme von Feldspath an ihrer Zusammensetzung typisch ausschliessen. Mit ihnen in enger Verbindung erscheinen ferner Gemenge von Hornblende und Granat und noch einigen anderen Mineralien, denen Omphazit fehlt, die aber in den meisten Fällen sich durch Führung von mehr oder weniger viel Plagioklas charakterisiren. In untergeordneterem Masse gibt es ferner Mineral-Combinationen vom allgemeinen Aussehen des an zweiter Stelle genannten Gemenges, welche wenig Omphazit besitzen; derselbe ist in ihnen nur selten in grossen Krystallen, sondern meist in Form von Körnern ausgebildet. Letztere Gemenge sind entweder in naher Verbindung mit den beiden erstgenannten anzutreffen, oder es erscheinen in ihrer Nähe nur Gesteine von der an zweiter Stelle angeführten Ausbildung, während feldspathfreie Omphazit-Granatgemenge von denselben Localitäten dann nicht bekannt sind.

Nur die der ersten Gruppe zugehörigen Gesteine bezeichne ich mit dem Namen Eklogit. Ich verstehe demnach unter Eklogit ein feldspathfreies Gestein, für welches als stets vorhandene wesentliche Gemengtheile Omphazit und Granat gefordert werden. In der That gibt es auch Eklogitlagen, in denen auf ansehnliche Erstreckungen hin kein anderes Mineral ausser jenen beiden wesentlich an der Zusammensetzung participirt; oft tritt erst nach den Grenzen des Lagers zu Hornblende accessorisch auf. In anderen gesellt sich Quarz als wesentlicher Gemengtheil hinzu. Eine ganze Gruppe von Ausbildungsweisen des Eklogits enthält reichliche Hornblende. Der höchste Grad in der Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung des Eklogits wird erreicht, wenn Glimmer, Cyanit und Zoisit als derartige wesentliche Gemengtheile

Digitized by Google

eintreten, welche dem Gesammt-Habitus des Gesteins eine deutlich hervortretende Aenderung verleihen.

Die Gesteine der zweiten Gruppe sind vielfach auch als Eklogit bezeichnet worden, wozu die Führung von Granat hauptsächlich den Anlass gab. Dadurch aber, dass sie keinen Omphazit, sondern vornehmlich Hornblende, und zwar meist von einer Ausbildung wie in den Amphiboliten, ferner immer Quarz und häufig auch Feldspath enthalten, stehen sie in sehr naher natürlicher Beziehung zu den Amphiboliten und können als Granat-Amphibolite bezeichnet werden. Sollte die Beimengung von Granat eine Berechtigung für die Bezeichnung dieser Gesteine als Eklogit abgeben, so wäre eine einigermassen feste Grenze zwischen Eklogit dieser Art („Hornblende-Eklogit") und Amphibolit schwer zu finden, da man doch einen Amphibolit mit sehr wenig Granat, wie es deren genug gibt, mit eben so viel Recht schon als Eklogit bezeichnen könnte. In recht befriedigender Weise und in guter Uebereinstimmung mit sonst bei der Eintheilung der Gesteinsarten massgebenden Principien ist diese Grenze jedoch gefunden, wenn man die Anwesenheit des Omphazits neben Granat als Haupt-Gemengtheile in einem Gesteine erfordert, welches man als Eklogit benennen will. Der Omphazit ist nach der früheren und bis zu einem gewissen Grade auch nach der jetzigen Kenntniss über die die Urgesteine zusammensetzenden Mineralien derjenige Gemengtheil, welcher ganz besonders auserlesen zu sein scheint, um sich mit dem Granat zu einem Gestein zu vereinigen. Der Eklogit steht so als ein feldspathfreies Granat - Gestein mit vorwaltendem augitischen Gemengtheil den mit ihm in geologischer Beziehung eng verbundenen, hauptsächlich Hornblende führenden Granat-Gesteinen petrographisch wohl abgegrenzt gegenüber.

Dass aber trotzdem zwischen Eklogit und Granat-Amphibolit Uebergänge sich finden lassen, schon Omphazit neben Granat, hauptsächlich aber Hornblende führend, lässt sich nach der Art der geologischen Verbindung nicht anders erwarten. Erscheint in diesen vom Feldspath führenden Amphibolit her auch noch der Plagioklas, so wird eine Vereinigung mit Eklogit jedenfalls unterbleiben. Im anderen Falle könnte man solche Gemenge auch als nicht typischen Eklogit bezeichnen. Wo in diesen, oben schon in der dritten Gruppe aufgeführten Gesteinen, der Omphazit aber noch

Digitized by Google

nicht in seiner typischen Ausbildung, sondern in Körnerform vorhanden ist, da wird ihr Charakter, auch wenn sie keinen Feldspath führen, nicht dem des Eklogits, sondern dem des Amphibolits entsprechen. Hingegen wäre ihre Bezeichnung als eklogitartiger Amphibolit passend.

Für die engere Begrenzung des Begriffes Eklogit, welche seine ursprüngliche Bedeutung weit besser deckt, sprechen überdies noch andere Momente. Wie der Granat-Amphibolit, sowohl in der omphazitführenden wie in der omphazitfreien Form, hat zwar der Eklogit ganz dieselbe rein krystallinische Ausbildung, aber die in der Regel stark ausgesprochene Schieferung des ersteren findet sich am Eklogit so wenig wieder, dass man das letztere Gestein früher ungescheut den massigen Gesteinen einreihte. Ferner ist es die grosse Härte des Gesteins, durch welche sich der Eklogit dem granatführenden Amphibolit entgegensetzt.

Wie schon erwähnt, kommt eine schieferige Structur am Eklogit nicht scharf zum Ausdruck. Manche Eklogite haben in der That ein beinahe massiges Ansehen. In anderen, zu denen die meisten Vorkommnisse gehören, erscheint allerdings eine gewisse Anlage zur Schieferung, die indessen bei weitem unvollkommener ist, als die für den Amphibolit-Schiefer charakteristische.

Auch eine Andeutung von Schichtung kommt hie und da zum Vorschein, da öfters Zonen, in denen nur ein Gemengtheil vorzugsweise ausgebildet ist, mit Lagen von gleichmässigem Gemenge oder mit solchen wechseln, die wiederum nur den anderen Gemengtheil führen.

Die Lagerungs-Verhältnisse sind wohl sicher in den meisten Fällen nicht so aufzufassen, als ob der Eklogit seine stockartigen Einlagerungen direkt im Gneiss, Glimmerschiefer oder Thonglimmer-Schiefer bilde, sondern die Beobachtung lehrt vielfach, dass dieselben gebunden sind an Lager von Hornblende-Gesteinen, welche in diesen Gebirgsgliedern vorher eintreten. Gümbel hebt ausdrücklich das Auftreten von Hornblende-Gneiss und Hornblende-Schiefern hervor, mit welchen vergesellschaftet der Eklogit vorkomme. Am Weissenstein bei Stambach steht Hornblende-Gestein an, bei Fattigau durchschneidet die Eisenbahn dasselbe in der Nähe des anstehenden Eklogits; beim Aufgange nach dem Schaumberge bei Eppenreuth von Oberkotzau aus und an diesem Berge selbst tritt

Digitized by Google

Hornblende-Gestein vielfach zu Tage und in seiner Nähe der Eklogit. Hornblende-Gneiss mit Granaten findet sich in Blöcken, mit Eklogit zusammen bei Wölbattendorf bei Hof. Freilich ist die Art der Verbindung selten genauer zu untersuchen, da man den Eklogit an den meisten Stellen überhaupt nicht mehr anstehend findet, und da, wo dies der Fall ist, das ihn umschliessende Gestein längst zerstört ist. Der Eklogit selbst setzt den äusseren Einflüssen insoweit grösseren Widerstand entgegen, dass er häufig nur in Blöcke von oft äusserst bedeutender Dimension abgesondert ist.

b) Schilderung der Vorkommnisse des Eklogits.

Als Princip der Reihenfolge, in welcher die verschiedenen Vorkommnisse des Eklogits zur Betrachtung gelangen sollen, scheint es mir nicht geeignet, die örtliche Verbreitung derselben zu wählen, wornach alle Ausbildungsweisen des Gesteins von benachbarten Localitäten neben einander behandelt werden würden; der Fassung des Themas gemäss empfiehlt es sich vielmehr, die Varietäten des Eklogits in Gruppen zu bringen, deren Glieder in Folge ihrer petrographischen Aehnlichkeit sich nähern. Letztere mögen alsdann in der Weise vorgeführt werden, dass die am einfachsten zusammengesetzten den Anfang bilden, während diejenigen, welche die grösste Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung offenbaren, zuletzt nach ihren Eigenthümlichkeiten zur Besprechung kommen.

Ein Gestein, welches wesentlich nur aus Omphazit und Granat zusammengesetzt ist, liegt in dem Eklogit von einer Fundstelle hinter der Restauration „Zur Erholung“ bei Waldheim vor. Dasselbe ist von Hermann Credner [1]) und E. Dathe [2]) bereits früher beschrieben worden. Es ist ein mittelkörniges Gemenge von dunkellauchgrünem Omphazit und braunrothem Granat. U. d. M. ist der Omphazit lichtlauchgrün; bisweilen treten in ihm lange Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen auf. An sonstigen Einschlüssen ist er, wie auch der Granat, sehr arm; ein Körnchen von Zirkon

[1]) Die granitischen Gänge des sächsischen Granulit-Gebirges; Zeitschrift der deutsch. geologischen Ges., 1875, pag. 202 ff.

[2]) Olivinfels, Serpentin und Eklogite des sächs. Granulit-Gebirges; Neues Jahrbuch, 1876, pag. 233 ff. und 345 ff. und die Diallag-Granulite des sächs. Granulit-Gebirges; Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., 1877, pag. 274 ff.

Digitized by Google

wurde hie und da bemerkt. Am und im Granat bemerkt man öfters lichtgrüne Zungen, zwischen denen wenig farbloses Mineral, bisweilen auch Magneteisen, gelagert ist. In manchen Fällen sehen diese Bildungen so frisch aus, dass man schwerlich an ein Umwandlungsproduct glaubt; in anderen Fällen treten sie deutlicher als solches hervor. Dathe fasst diese wurmförmigen Zungen als Chlorit auf.

Als ein sehr häufiger accessorischer Gemengtheil dieses Eklogits tritt gelber Titanit auf. Als Stütze für die Entstehungs-Theorie der in diesem Eklogit aufsetzenden syenitgranitischen Gänge ist das Vorkommen des Titanits im Gestein, wie als Gangmaterial, als welches ihn Credner nachgewiesen hat, von bedeutendem Interesse.

Merkwürdig dagegen bleibt es, dass der Zirkon, welchen der genannte Forscher in den Gängen ebenfalls entdeckte, im Gestein selbst so spurenhaft vorhanden ist. An eine bereits vollzogene Auslaugung des sonst so unversehrlich erscheinenden Zirkons kann schwerlich gedacht werden; die Möglichkeit, dass Zirkon-Erde in einem Gesteins-Gemengtheile in isomorpher Verbindung enthalten sei, ist demnach für den vorliegenden Fall nicht ausgeschlossen.

Häufig findet sich in dem Eklogit von Waldheim Magneteisen in Körnchen und Stäbchen, oft recht zusammengehäuft. Quarz stellt sich als seltener accessorischer Gemengtheil ein. Ausser in kleinen Blättchen auf Spalten stellt sich auch in grösseren Partien schwach bräunlichgrüner Epidot ein, welcher sowohl recht merklichen Dichroismus, als auch starke chromatische Polarisation aufweist.

Das gleichförmige Gemenge von Omphazit und Granat ändert sich an verschiedenen Stellen der Gesteinswand derart, dass der Granat gegen den Omphazit zurücktritt. An manchen schwarzen Gesteinsbrocken ist der Granat ganz verschwunden und man vermuthet makroskopisch gar nicht mehr einen Eklogit-Hauptgemengtheil; ein mikroskopisches Präparat zeigt jedoch, dass zwischen grossen Durchschnitten von Magneteisen und zwischen Bändern desselben schön grüner Omphazit maschenartig inne liegt. Nur nach den Grenzen des Gesteinslagers zu kommt als accessorischer Gemengtheil im Präparat dunkelgrüne Hornblende zum Vorschein.

Digitized by Google

Fast alle diejenigen Eklogite, welche bei Schwarzenbach in Baiern und südlich von diesem Punkte auftreten, bringen, wie der vorige, eine Schieferung fast nicht zum Vorschein; eine Schichtung wird nur dadurch schwach angedeutet, dass stellenweise die Granatkrystalle lagenweise zusammengehäuft und in einer benachbarten Gesteins-Zone mehr zerstreut aufgefunden werden. Zu diesen in Folge des Vorwaltens von grasgrünem Omphazit und dunkelbraunrothem Granat dunkel gefärbten Eklogiten gehören die Vorkommnisse von Fattigau bei Schwarzenbach an der Saale, von Metzlesdorf und vom Weissenstein bei Stammbach, manche von der Fallser Höhe bei Markt Schorgast und von Fürstenreuth. In allen stellen sich ausser Omphazit und Granat auch Hornblende in zurücktretender Menge, sowie mehr oder weniger viel Quarz als wesentliche Gemengtheile ein; Kaliglimmer, mit Blättchen von Magnesia-Glimmer umkränzt, fehlt selten. Durch das Mikroskop ist ferner in allen der Zirkon in ziemlicher Häufigkeit nachzuweisen.

Das Gestein von dem Dorfe Fattigau ist in sehr frischem Zustande. Von einem an einer kleinen Anhöhe (Stadel-Berg) angelegtem Steinbruche ist dieser Eklogit als Schotter zu einer in den Jahren 1875 und 1876 erbauten Eisenbahn benutzt worden.

Die blossgelegten Gesteinswände zeigen meistens nur einzelne schwarze, glänzende Säulchen von Hornblende und wenige Körner von Quarz. An manchen Stellen hat sich jedoch die Hornblende reichlicher eingestellt. Auch der Quarz bildet im Gestein in einer weiten Erstreckung eine handbreite Ader, in welcher der Omphazit in so feinen Säulchen ausgeschieden ist, dass nur graugrüne Flecken in der weissen Quarzmasse auftreten. In der Quarz-Ader fand sich auch ein dunkelbraunes $1^1/_2$ Cent. langes Säulchen von Titanit. Auf manchen Handstücken beobachtet man neben viel Quarz drusig-blättrig zusammengeschaarten, messing- und goldgelben Eisenkies. — Im Schliff u. d. M. betrachtet, erscheint der Omphazit des Eklogits von Fattigau lauchgrün und bildet gewöhnlich Säulendurchschnitte bis zu 1·26 Millim. Länge und 0·5 Millim. Breite. Die gewöhnlich einen Durchmesser von 0·70 Millim. ergebenden Granatdurchschnitte tragen meist geradlinige Umrisse. Alle Granaten, auch die kleineren, erscheinen mit blossem Auge im Dünnschliff betrachtet, bräunlich trüb; dies wird durch massenhaft eingeschlossene Quarzkörner hervorgebracht; letzteren sind

Digitized by Google

Zirkon und kleine Granaten untermengt. Die Hornblende ist im Präparat dunkelgrün und äusserst stark dichroitisch; sie entspricht hierin etwa dem Karinthin von der Saualpe. Einzelne der bis 2 Millim. langen und 0·6 Millim. breiten Amphibolsäulen sind regelmässig mit ∞P und $\infty P\infty$ ausgebildet. Der Quarz bekommt im Präparat den Anschein, als sei er zuletzt in die von den anderen Gemengtheilen frei gelassenen Räume krystallisirt. Er bildet gewöhnlich eckige Durchschnitte, schliesst Zirkonkörner und Zirkonsäulchen, Büschel von Hornblende und Omphazit ein. Als seltene Gemengtheile stellen sich noch Apatit und Eisenkies ein.

Der durch R. v. Drasche beschriebene Eklogit von Fattigau stammt nach der ganz abweichenden Zusammensetzung nicht von demselben Lager.

In Färbung und Zusammensetzung dem Eklogit von Fattigau äusserst ähnlich, ist der vom Weissensteine bei Stambach. Folgt man vom Bahnhof Stambach aus der nach Markt Schorgast führenden Bahnstrecke, so trifft man schon vorher, ehe man in die Breite des Weissensteins kommt, bei Metzlesdorf an zwei Stellen Eklogit anstehend, dessen Omphazit etwas heller gefärbt ist. Auch durch stärkere Beimengung von Quarz gewinnt das Gestein ein helleres Ansehen. In den Granaten finden sich mehrfach Sprünge, welche chloritisches Mineral führen; auch die Ränder des Granats sind davon umgeben. Hier liegt eine wirkliche Umwandlung des Granats in Chlorit vor, die ja auch makroskopisch von C. v. Hauer [1]) und von Niedzwiedzki [2]) beobachtet und von letzterem auch nach den dabei vor sich gehenden chemischen Veränderungen untersucht worden ist. Hornblende findet sich in diesen Eklogiten nur wenig. In einer Hornblende ist ein Titanitkeil eingeschlossen. Weisser Glimmer, dessen Ränder von dunklem Glimmer eingefasst sind, und Zirkon sind nicht sehr zahlreich zugegen. Aeusserst häufig aber tritt im Eklogit von Metzlesdorf der Eisenkies in Körnern bis zu 0·6 Millim. Dicke auf.

Am Aufgange nach der 589 Meter hohen Weissensteinkuppe von der Bahnstrecke aus trifft man zahlreiche Eklogitblöcke an; auf der unbewaldeten Kuppe findet man das Gestein anstehend

[1]) Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1868, pag. 505.
[2]) Tschermak's min. Mitthl. 1872, III, pag. 162 ff.

Digitized by Google

und in grossen, bis fünf Meter im grössten Durchmesser haltenden Blöcken umherliegen. An anderen Punkten steht ein schwarzes, granatreiches Hornblende-Gestein an. Der Eklogit führt neben vorwaltendem Omphazit und Granat auch wenige Säulen von gewöhnlicher Hornblende, welche makroskopisch fast schwarz, im Präparat dunkelgrün gefärbt erscheint; sehr hervorstechend beobachtet man an ihr die Erfüllung mit länglichen Quarzeinschlüssen. Weitere Gemengtheile des Eklogits vom Weissensteine sind weisser Glimmer, ziemlich viel Quarz, Apatit, einzelne Krystalle von Titanit, etwas Eisenkies und ganz vereinzelt Säulen von Zoisit. Zirkon ist sehr häufig zugegen; chloritische Adern durchziehen bisweilen das Gestein.

Die ganze Verbindung der Gemengtheile ist hier derart, dass man die Ausscheidung der im Gestein zusammengetretenen Mineralien als fast gleichzeitig erfolgt anzusehen genöthigt ist. Hornblende und Omphazit, zum Theil gut umrandet, liegen als Einschlüsse im Granat, Brocken von Granat werden wiederum von Omphazitsäulen umschlossen; die Umrandung des Granats ist selten eine geradlinige.

Weiter südlich gelegen wird die Fallser Höhe bei Markt Schorgast als ein Fundpunkt von Eklogit erwähnt; es ist dies der südlichste unter den Punkten, welche auf der Naumann'schen Karte von Sachsen, die das baierische Eklogit-Gebiet mit enthält, eingezeichnet sind. Ich fand an der Fallser Höhe Eklogit nicht anstehend, sondern nur granatfreies und granathältiges Hornblende-Gestein. Einiges Material lieferten umherliegende Blöcke. Der Eklogit von dieser Fundstelle ist zum Theil ebenso intensiv gefärbt, wie die vorher beschriebenen Vorkommnisse. Ausgezeichnet ist er in den meisten Varietäten durch den bedeutenderen Gehalt an Quarz. Hornblende tritt entweder ganz selten in karinthinartiger Ausbildung auf, oder es erscheinen Stellen, in denen sie häufiger angesammelt ist. In mehreren dieser Ausbildungsweisen von Eklogit ereignet es sich, dass fast alle Granaten, wie schon oben beschrieben worden ist, mit zonalen Schichten ausgebildet sind, deren eine nicht Granat-Substanz, sondern Quarz enthält. Im Granat stellen sich hier ausser den gewöhnlichen Einschlüssen lange und dünne honiggelbe Säulchen mit dachförmiger Endigung ein, die zuweilen längs gerieft sind, sehr stark chromatisch polarisiren,

Digitized by Google

aber nur wenig dichroitisch sind. Sie dürfen wahrscheinlich nicht mit Zirkon vereinigt werden, der sich neben ihnen häufig vorfindet. Als seltener Einschluss wurde Magnesia-Glimmer angetroffen.

Ein äusserst harter und dichter Eklogit von der Fallser Höhe zeigt u. d. M. den Omphazit heller grün, als in den bisher behandelten Eklogiten. Sehr zahlreich führt er Eisenkies und recht reichlich Apatit. In den Granaten erscheinen grünlichgelbe Partien, welche nach dem starken Dichroismus und der intensiven chromatischen Polarisation dem Epidot zuzurechnen sind.

Den beschriebenen Eklogiten ähnlich, nur durch die Beschaffenheit der Hornblende abweichend, ist der Eklogit von Fürstenreuth. Am Vogelherd, einer bewaldeten Höhe zwischen Mitter-Sauerhof und Fürstenreuth, findet sich in Blöcken und in einzelnen Klippen anstehend dieser Eklogit, welcher hauptsächlich aus Omphazit, Granat und Hornblende besteht, wozu sich noch Quarz, Apatit, einzelne Säulen von Zoisit, Eisenkies und viel Zirkon gesellen.

In einem quarzreichen Gemenge hat sich auch viel Kali-Glimmer eingefunden. Die makroskopisch schwarz erscheinende Hornblende zeigt sich im Präparat u. d. M. bläulich gefärbt und stark dichroitisch. Sie findet sich meist um den scharf geradlinig begrenzten Granat angesammelt. Eine besondere Anordnung um den Granat zeigt jedoch die Hornblende nicht; nur sind mitunter ihre Ränder am Granat etwas dunkel gefärbt. Die Hornblende waltet in manchen Ausbildungsweisen des Gesteins recht vor.

Ebenfalls solche Hornblende und dieselbe gleichfalls so häufig führt ein Eklogit von Münchberg in Baiern. Bei Münchberg liegt rechts von der Strasse nach Mechlenreuth ein Steinbruch in Eklogit. Durch grosse Anreicherung der Hornblende geht das Gestein in ein Gemenge über, welches nur Hornblende, Granat und Apatit führt. Graugrüne Stellen in diesem Eklogit deuten auf den Omphazit, der vielfach umgewandelt ist. Sonst enthält dieser Eklogit Granat, Hornblende, Quarz, Apatit, Zoisit, wenig Glimmer, Eisenkies und Zirkon. Besonders häufig ist der Zirkon als „Staub“ ausgebildet, der förmlich Wolken im Omphazit und im Granat bildet; ganz selten treten solche Zusammenschaarungen winziger Zirkonsäulchen, in der Hornblende auf. Besonders häufig ist ausser der Hornblende der Apatit.

Digitized by Google

Der einzige typische Eklogit, welcher sich im ostbaierischen Grenzgebirge findet, gehört ebenfalls in die Gruppe derjenigen Eklogite, in denen die Gemengtheile eine sehr lebhafte Färbung tragen. Es ist ein Vorkommniss vom Galgenberge bei Winklarn. Makroskopisch merkt man von der grasgrünen Färbung des Omphazits wenig; der Granat herrscht so stark vor, dass das Gestein braunroth gefärbt erscheint. Im Präparat beobachtet man nur wenig grosse Durchschnitte von Omphazit, meistens bildet derselbe nur schmale Bänder zwischen den Granaten. Gewöhnliche Hornblende nimmt in geringerem Masse an der Zusammensetzung theil. Von anderen Mineralien sind Quarz, Apatit, Zirkon und Eisenkies vertreten.

Durch eben so lebhafte Färbung der Gemengtheile, wie sie an den bisher besprochenen Eklogiten gefunden wurde, zeichnen sich auch ein sächsischer und mehrere norwegische aus.

Aus der Gegend von Zethau und Saida, sowie von Voigtsdorf bei Freiberg beschrieb Freiesleben [1]) ein aus Omphazit und Granat bestehendes Lagergestein; der grüne Gemengtheil dieses Gesteins war eines derjenigen Mineralien, welche zuerst durch Werner als Omphazit von dem körnigen Strahlstein abgetrennt wurden.

Mir lag ein Eklogit von Voigtsdorf bei Freiberg zur Untersuchung vor, welchen ich durch Herrn Professor Zirkel aus dem mineralogischen Museum der hiesigen Universität erhielt. Er stellt sich sehr gut den Eklogiten von Fattigau, vom Weissensteine und von Markt Schorgast an die Seite. Wie diese, besteht er aus grasgrünem Omphazit, rothbraunem Granat, zurücktretender Hornblende und sehr viel Quarz in grossen, eckigen Körnern. U. d. M. sind noch Apatit, Eisenkies und besonders viel Zirkon nachzuweisen.

Andere sächsische Localitäten, von welchen Freiesleben [2]) und auch Naumann [3]) den Eklogit erwähnen, sind Grosswaltersdorf und Zöblitz. Naumann beobachtete auf der Strecke von der Grosswaltersdorfer Höhe bis nach Eppendorf (Freiberger Gegend nach

[1]) Magazin für die Oryktognosie von Sachsen, Heft I, pag. 70, 127, Heft V, pag. 13, 15, Heft VI, pag. 103.

[2]) a. a. O. Heft I, pag. 51, 52, 70, 127.

[3]) Erläuterungen zur geognostischen Karte von Sachsen, 1836—1839, Heft II, pag. 100.

Digitized by Google

Oederan zu) viele Blöcke dieses Gesteins, deren Verbreitung unbestimmt auf ein in dieser Richtung ausgedehntes Lager verweise. Das Gestein bildet nach ihm ein klein- und feinkörniges Gemenge von Omphazit und Granat. Die Stücke, welche mir zur Verfügung standen, sehen sehr dicht aus und sind durch ihre allgemeine Färbung insoweit unter einander verschieden, dass man in dem einen neben Granat nur bräunliches Mineral makroskopisch beobachten kann, in dem anderen aber leicht ein grünliches erkennt.

Präparate von dem auf den ersten Blick glänzender erscheinenden Gesteine zeigen u. d. M. neben Granat, Omphazit, Hornblende und viel Quarz auch Plagioklas; ausserdem findet sich häufig Kaliglimmer, dessen Ränder von Leisten hellbraunen Glimmers sehr regelmässig umgeben sind; auch im Innern des lamellirten Kaliglimmers liegen viele Leisten dunklen Glimmers. Der Omphazit ist nicht in grossen Durchschnitten, sondern in Gruppen von Säulchen und Körnern ausgebildet, zwischen denen farbloses Mineral liegt und zwischen denen sich viel Hornblendefetzen einfinden. Hornblende findet sich auch in mehreren Körnern und Säulen zusammengeschaart. Ausserdem nehmen an der Zusammensetzung Apatit, Zirkon und sehr viel Eisenkies theil. Diesem letzteren ähnliche opake Körner, welche einen broncegelben bis braunen Glanz an sich tragen, mögen wohl Magnetkies sein. — Dem eben beschriebenen Gemenge sehr ähnlich ist ein Grosswaltersdorfer Gestein, von dem ein Handstück im Wiener Hof-Mineraliencabinet mir einen Splitter lieferte. Anstatt des Kaliglimmers ist hellbrauner Magnesiaglimmer von starker Licht-Absorptionsfähigkeit in vielen Leisten allein in ihm vorhanden; von Kaliglimmer fand sich nur ein verzogenes sechsseitiges Blättchen in einem Granat eingeschlossen.

Gesteine von solcher Zusammensetzung sind nicht mehr als Eklogit zu bezeichnen; sie bilden nur einen Uebergang zu demselben. Dieser wirkliche Eklogit stellt sich in der That in dem mehr grünen Gestein von Grosswaltersdorf [1]) dar, und zwar in einer Ausbildungsweise, welche mit der harten und sehr dicht

[1]) Die Blöcke von 0·5 Meter Durchmesser, von welchen das Material zu den Präparaten entnommen wurde, liegen in einem Walde an der Grenze zwischen Eppendorfer und Lippersdorfer Flur.

Digitized by Google

aussehenden von Falls recht gut übereinstimmt. Den anderen sächsischen Eklogiten gegenüber ist die Färbung des Omphazits heller grün, aber noch nicht lauchgrün. Dieser Eklogit besteht aus Omphazit, Granat, wenig Hornblende und viel Quarz. Die Hornblende findet sich entweder in Brocken zwischen den Omphazit-Individuen oder in grösseren Durchschnitten, von denen manche einen Granat ganz und gar umschliessen. Apatit und opakes Erz, zum Theil Eisenkies, zum Theil Magnetkies, sind ebenfalls vorhanden.

Ein sehr lebhaft gefärbtes Gestein von Boden und Mauersberg bei Marienberg in Sachsen, dessen Vorkommen Freiesleben und Naumann erwähnen, ist Granatfels. Entsprechend der Beschreibung, welche jene Forscher von ihm geben, erweist es sich zusammengesetzt aus Granat, der Quarz und viele ziemlich dicke, farblose Säulchen eingeschlossen enthält, aus dunkelgrüner Hornblende, Kalkspath und Quarz. In die Zusammensetzung treten noch ein kleine Säulchen von Magnesiaglimmer, etwas Apatit und viel Eisenkies.

Diejenigen granatreichen Gesteine der sächsischen Granulit-Formation, welche bei Waldheim und Greifendorf sich finden und welche ausserdem Plagioklas, Diallag und Hornblende führen, haben ihre Bezeichnung als Eklogit, die ihnen H. Müller, [1]) R. v. Drasche, J. Lemberg [2]) und eine Zeit lang auch E. Dathe ertheilten, bereits wieder mit gutem Rechte verloren und zählen jetzt den Diallag-Granuliten Dathe's zu. Freilich ist in manchen äusserst selten Diallag vorhanden, sondern es lässt sich ausser viel Hornblende nur gewöhnlicher Augit beobachten, so zum Beispiel in dem Gestein vom Gebersbach bei Waldheim.

Eine ganz übereinstimmende Ausbildungsweise mit den Eklogiten von Markt Schorgast und von Voigtsdorf zeigen die norwegischen Eklogite vom Ramsgrönåven in Sördal am Dalsfjord und von Duen in Vanelven. Wie jene, bestehen sie hauptsächlich aus grasgrünem Omphazit, braunrothem Granat, wenig Hornblende und

---

[1]) Geognostische Skizze der Greifendorfer Serpentin-Partie. Neues Jahrb. 1846, pag. 257 ff.

[2]) Ueber die Serpentine von Zöblitz, Greifendorf und Waldheim; Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellschaft, 1875, pag. 531 ff.

Digitized by Google

Quarz; letzterer findet sich besonders häufig in dem Gestein von Ramsgrönåven. Die Hornblende wird im Präparat dunkelgrün. Etwas Apatit ist auch vorhanden; im Präparat des Eklogits von Ramsgrönåven beobachtet man ferner einige Kaliglimmer-Durchschnitte, sowie eine Säule von Zoisit. Vor dem von Duen zeichnet sich dieser Eklogit auch dadurch aus, dass er äusserst häufig den Zirkon führt; bisweilen sind grössere Körner desselben so zusammengeschaart, dass sie den Granat des Präparats dem blossen Auge braunroth erscheinen lassen. Das Erz in diesen Eklogiten ist Magneteisen, nach manchen Formen zu urtheilen vielleicht auch Titaneisen. Feldspath, welchen Möhl [1]) als zurücktretenden Bestandtheil des Eklogits von Ramsgrönåven anführt, fand ich in demselben nicht auf.

Ein norwegischer Eklogit von Gimnaes hat makroskopisch das Ansehen, als führe er gar keinen Omphazit; zwischen den eng liegenden Granatkörnern vermag der Omphazit, neben welchem noch Hornblende in geringer Menge vorkommt, nicht mit seiner wenig leuchtenden Farbe hervorzutreten. Der Omphazit ist meistens auch nicht von derselben Beschaffenheit, wie der anderer Eklogite. Vielfach ist er gefasert und trägt ziemlich farblose, parallel angeordnete Nadeln und Säulchen eingeschlossen; in anderen Fällen liegen im Omphazit Hornblende-Brocken und mehrfach sind grössere dunkelgrüne, stark dichroitische Hornblende-Leisten regelmässig in den Omphazit eingelagert; diese sind mit ihrer Längsrichtung alle der Längsrichtung des Omphazit-Durchschnittes parallel. Diese regelmässig eingelagerte Hornblende unterscheidet sich aber nicht von derjenigen, welche in grossen Durchschnitten im Präparat zugegen ist. Zwischen Hornblende und Granat gewahrt man Magnesia-Glimmer. Quarz und Apatit treten als seltene Gemengtheile auf, dagegen findet sich Zirkon häufig. Das schwarze Mineral ist Magneteisen und Eisenkies. In einzelnen Durchschnitten kommt ferner Plagioklas vor. Doch bleibt er ein ganz accessorischer Gemengtheil, während im Uebrigen das Gestein einen typischen Eklogit darstellt.

---

[1]) Die Eruptiv-Gesteine Norwegens; Separat-Aftryk of Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Christiania 1877.

Digitized by Google

Viel reichlicher stellt sich dagegen der Plagioklas in einem anderen Gemenge von Romsdalshorn ein. Von dieser Gegend hat Naumann [1]) ein Gestein beschrieben, welches aus Granat, Glimmer, Hornblende und Strahlstein besteht und viel Magneteisen enthält. Dieser Beschreibung entspricht ein poröses Gemenge, in dem grosse Glimmerblätter ausgeschieden sind, von welchem ich einen Dünnschliff untersucht habe.

Eine gleichmässige Mengung fehlt ganz und gar. Omphazit betheiligt sich nur wenig an der Zusammensetzung; er ist mit Hornblende untermengt; Hornblende ist dagegen sehr häufig vorhanden und mit ihr in gleicher Menge der Magnesia-Glimmer. Die farblosen Durchschnitte gehören nur zum Theil dem Quarz an, meistens stammen sie von Plagioklas, Apatit kommt in mehreren Durchschnitten vor; Zirkon tritt äusserst stark zurück. Das opake Mineral dürfte seinen zerschlitzten Formen nach Titan-Eisen sein. Das eben beschriebene Gestein kann nach seiner Zusammensetzung nicht als Eklogit bezeichnet werden. H. Möhl hat in seiner mikroskopischen Untersuchung der „Eruptiv-Gesteine Norwegens" den Eklogit von Romsdalshorn in folgender Zusammensetzung beschrieben: 25 Percent Granat, 20 Omphazit, 25 Hornblende, welche er dem Smaragdit, Karinthin und Arfvedsonit zutheilt, 10 Magnesia-Glimmer, 15 Oligoklas und weitere 5 Percent, welche durch Cyanit, Apatit, Quarz, Zirkon, Olivin, Kaliglimmer, Titanit, Rutil, Chromit, Titaneisen und Magnetkies gebildet werden. Eine so grosse Anzahl von Mineralien konnte ich in dem einen Splitter, welcher mir von Romsdalshorn zur Verfügung stand, nicht auffinden. Dass aber „die 0·05 Millim. grossen, feurig rothgelben Titanit-Krystalle, welche zwar in fichtelgebirgischen Eklogiten auch nicht viel grösser, aber so reichlich eingemengt und haufenweise zusammengerottet sind, dass sie daselbst zu den wesentlichen Gemengtheilen zählen," nichts anderes als Zirkon sind, wird aus der Vergleichung klar. „Zusammengerotteten, feurig rothgelben" Titanit gibt es in den fichtelgebirgischen Eklogiten nicht; wohl aber erscheint der Zirkon so.

Der Eklogit von Rundehorn bei Suló am Ålesund ist schichtenartig zusammengesetzt, indem Granat-Zonen mit grünen Zonen abwechseln. Er ist so arg zersetzt, dass man nur vermuthen kann,

[1]) Beiträge zur Kenntniss Norwegens, Leipzig 1824, I, pag. 201, 205.

Digitized by Google

dass er einen aus Omphazit, Granat, Quarz und einem anderen farblosen Minerale bestehenden wahren Eklogit darstelle. Von accessorischen Gemengtheilen finden sich Apatit, Zirkon und Magnetit. An Stelle des Granats ist vielfach ein glimmerartiges Mineral getreten.

Der Eklogit von Hellevig bei Sördalgrube besteht nach Möhl nur aus Omphazit und Granat mit Spuren von Titanit und Quarz; auf Spalten findet sich Magneteisen. Nach Irgens und Hjortdahl [1]) tritt in dieser Gegend Eklogit in klumpenförmigen Massen im Gneiss an der Nordseite des Nordfjords in Nordre Bergenhus-Amt auf; Tellef Dhall [2]) fand im Eklogit von Sördal bei Hellevig Iserin und Ilmenit, als Seltenheit auch Rutil und weissen Talk, zwischen dem anstehenden Eklogit einerseits und Glimmer-, Quarz- und Talkschiefer von unzweifelhaft silurischem Alter, andererseits beobachtete er Gänge von Iserin.

Der Eklogit, welcher mir von Hörden bei Hellevig am Dalsfjord zur Untersuchung vorlag, ist hauptsächlich zusammmengetzt aus Omphazit, der die Hauptmasse hier nicht bildet, Granat, Hornblende und vorwaltendem Saussurit. Accessorisch tritt viel Zirkon auf, besonders als „Staub" im Omphazit und Granat entwickelt. Im Omphazit kommt stellenweise eine smaragdgrüne Färbung zum Vorschein. Die Hornblende, makroskopisch ganz dunkel, trägt im Präparat eine bläuliche Färbung, dadurch dem Omphazit ähnlich von dem sie sich durch Dichroismus und Spaltbarkeit unterscheidet. Den vorwaltenden Bestandtheil bildet der grüne Saussurit, er enthält anscheinend eine homogene Hauptmasse, in der grünliche Körner und Säulchen ausgeschieden sind; unter dem Polarisations-Apparat beobachtet, ergibt sich aber auch diese scheinbar homogene Masse in verschiedenen Farben und somit körnig zusammengesetzt. In dunkler grünen Zügen und Flecken sind die Säulchen mehr gehäuft. Im Saussurit liegen auch grössere, quer gegliederte Säulen, welche dem Zoisit sehr ähnlich sind. Ausserdem kommen

---

[1]) Om de geologiske Forhold paa Kyststrackningen af Nordre Bergenhus-Amt, Christiania 1864, pag. 10.

[2]) Jernforekomsten ved Sördal, Tillaeg II zu Irgens u. Hjortdahl, om de geologiske Forhold etc., pag. 17 und 18.

Digitized by Google

noch Kaliglimmer und Eisenkies als accessorische Gemengtheile vor; im Granat findet sich Magneteisen ausgeschieden.

Möhl hat noch einen Eklogit von Stordal und ein anderes eklogitartiges Gestein beschrieben.

Aus der Gegend von Hof in Baiern stellt sich in die Reihe der Eklogite, in denen der Omphazit grasgrün ist, der Eklogit von Wölbattendorf, westlich von Hof; dies ist der nördlichste Fundpunkt des baierischen Eklogits. Dieser Eklogit ist ebenfalls zusammengesetzt aus Omphazit, Granat, Quarz, sehr wenig Hornblende, Zirkon und Erz. Das Gestein findet sich am Bruchbache bei Wölbattendorf in grossen Blöcken, die durch Verwitterung entweder schon ein graues Aussehen erlangt haben oder noch die grüne Farbe des Omphazits zeigen; aber der Omphazit hat doch den Einflüssen der Witterung weniger Widerstand leisten können, als der Granat; letzterer ragt warzenartig aus dem dunklen Grunde hervor. Bei weitergehender Alteration brechen die Granaten aus und man findet in den Blöcken schmutziggrün ausgekleidete Vertiefungen, welche durch Flächen des Rhomben-Dodekaeders begrenzt werden.

Wie demnach zu erwarten, treten viele Durchschnitte von Omphazit im Präparat in sehr zersetztem Zustande der Beobachtung entgegen. Der Granat trägt häufig chloritische Randzonen. Kein anderer Eklogit führt so stark mit Quarz erfüllte Granaten, wie dieser. Eben so häufig enthält derselbe Zirkon, besonders in der Weise, dass grössere keilige Körner zu Häufchen zusammengeordnet oder in langen Zügen aneinander gereiht sind. Im Granat sind auch Apatit und mikroskopischer Granat eingeschlossen. Das Erz scheint Magneteisen zu sein. Kaliglimmer, welchen mehrfach Blätter des dunkeln Glimmers umranden, ist recht häufig im Gestein zugegen, doch ist die Auffassung desselben als primärer Gemengtheil oft recht zweifelhaft. In manchem stark zersetzten Gestein sind die Granaten entweder völlig in eine blätterige und faserige, grüne und dichroitische Masse umgewandelt, oder es liegen in diesem Neubildungs-Produkt noch Brocken des Granats. Die wenige Hornblende, welche sich in diesem Eklogit vorfindet, bildet Durchschnitte, in welchen lauter Lappen und Zungen oder durch solche Zungen zusammenhängende Körner zu sehen sind, zwischen welchen Quarz liegt.

Digitized by Google

Die gleiche Ausbildung der im Präparat bräunlichgrünen Hornblende in stark unterbrochenen Krystallen findet sich in manchen Eklogiten von Wustuben und in vielen Blöcken, welche in der Nähe des Untreubaches zwischen Wustuben und der Eppenreuther Mühle umherliegen. Omphazit, Granat und Quarz setzen neben Hornblende diese Gesteine hauptsächlich zusammen. Aeusserst häufig sind wiederum Körner von Zirkon zusammengehäuft; Eisenkies tritt in ansehnlicher Menge auf. Wo der Granat chloritische Ränder trägt, hat sich Magneteisen ausgeschieden. Der Eklogit aus der Nähe des Untreubaches enthält weit mehr Hornblende, sowie auch viel häufiger Apatit, als derjenige von Wustuben. Der lösliche Theil des Gesteinspulvers gibt eine deutliche Reaction auf Phosphorsäure. Hin und wieder mengt sich eine Säule von Zoisit ein.

Ein besonderes Interesse hat eines dieser Gesteine desshalb, weil man u. d. M. den Omphazit nicht durchaus von der gewöhnlichen Structur antrifft. Meist ist derselbe nämlich in Gestalt kleiner Körner und kurzer Säulchen ausgebildet; letztere haben keine scharf geradlinige Begrenzung. Zwischen ihnen liegt farbloses Mineral in dünnen Lamellen und ausserdem sind häufig Leisten und Körner von gewöhnlicher Hornblende eingemengt. Bringt man diese Bildung in Vergleich mit noch zu erwähnenden ähnlichen Erscheinungen in eklogitartigen Amphiboliten, so erkennt man beide als an solche Gesteine gebunden, in denen die Hornblende eine grosse Rolle als Gemengtheil spielt. Man kann dieses Gestein von Eppenreuth wegen des vorwaltenden Omphazits noch mit gutem Rechte als Eklogit bezeichnen; er mag aber der Grenze gegen den Granat-Amphibolit jener Gegend sehr nahe stehen, da auch spurenhaft Plagioklas in ihm vorhanden ist.

Von dem Eklogit von Fattigau, vom Weissensteine und anderen unterscheiden sich die genannten von Eppenreuth und Wustuben nicht nur durch den grösseren Gehalt an Quarz, sondern auch durch die hellere Färbung des Omphazits. Man findet überhaupt in der Gegend südlich von Hof meist nur lauchgrünen Omphazit, der in dünnen Blättchen fast farblos erscheint. Alle vorhandenen Analysen weisen in diesem lauchgrünen Omphazit beträchtlich weniger Eisenoxydul auf, als in dem grasgrünen. Da der hellgrüne Ompazit meist stenglich ausgebildet ist, so wird er

Digitized by Google

geeignet, dem Gestein ein mehr schieferiges Ansehen zu geben, als es sonst der Fall ist. Noch etwas mehr ausgeprägt ist diese Structur an den meisten derjenigen fichtelgebirgischen Eklogite, welche durch reichliche Beimengung von Cyanit und Zoisit charakterisirt sind. Durch Hinzutreten dieser Gemengtheile wird ausserdem die allgemeine Färbung eine wesentlich hellere. Dabei bleibt der Quarz ein noch eben so häufiger Gemengtheil. Da ausserdem der Granat dieser hellen Eklogite einen hohen Gehalt von Kieselsäure besitzt und der noch kieselsäurereichere Omphazit gewöhnlich vorherrscht, so bilden diese Vorkommnisse die kieselsäurereichsten Glieder unter dem Eklogit, während der nur aus Omphazit und Granat gemengte, aber fast quarzfreie Eklogit von Waldheim als kieselsäureärmstes Glied erscheint. Die Resultate der Bausch-Analysen von Eklogit stellen das Verhältniss in dieser Weise dar. Analysirt sind: Die Eklogite von Waldheim (*a*) [1]), Falls (*b*) [2]), Silberbach (*d*) [2]), Epppenreuth (*e*) [2]), und ein Eklogit von Eibiswald in Steiermark (*c*) [3]), welcher aus Granat, Omphazit, Hornblende und wenig Quarz besteht.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
SiO_2 . . .	46 120	48·81	50·13	55·00	57·10
Al_2O_3 . . .	19·397	16·25	14·37	13·54	11·66
Fe_2O_3 . . .	12·003	6·00	13·02	2·74	2·84
FeO . . .		7·48	—	3·57	3·22
MnO . . .	—	0·43	—	0·20	0·31
CaO . . .	13·360	9·72	12·85	12·09	13·80
MgO . . .	3·000	7·52	6·42	10·21	6·73
K_2O . . .	—	0·46	0·14	0·50	0·81
Na_2O . . .	—	2·04	2·35	2·10	2·21
H_2O . . .	0·705	0·12	—	0·32	0·54
	100·593	99·45	99·32	100·57	98·92

Cyanitreiche Eklogite treten besonders bei Eppenreuth und bei Silberbach, südlich von Hof, auf. Vorwiegend von diesen Localitäten finden sich Handstücke in den Gesteins-Sammlungen.

An der Zusammensetzung dieses Eppenreuther Eklogits

[1]) Siehe Dathe, die Diallag-Granulite etc.

[2]) v. Gerichten, über den oberfränkischen Eklogit.

[3]) J. Mauthner, Tschermak's mineral. Mitth. 1872, IV, pag. 261.

Digitized by Google

betheiligen sich: Omphazit, Granat, Hornblende, Cyanit, Quarz, Kaliglimmer, Zirkon, Eisenkies, Magneteisen, Apatit, Zoisit. U. d. M. bemerkt man im Omphazit mehrmals feine, schwach grünliche Säulchen in paralleler Anordnung, aber immer nur stellenweise im Durchschnitt. Der Granat erscheint in gut umgrenzten Durchschnitten bis 2·8 Millim. im Durchmesser. Während die Granaten aller bisher beschriebenen deutschen Eklogite als Einschlüsse nur mehr oder weniger Quarzkörner, kleine Granaten, Omphazit-, respective Hornblende-Mikrolithen, Zirkon und zum Theil auch Apatit-Säulchen enthalten, findet sich im Granat der cyanitführenden Eklogite ausser jenen constant ein glänzender Filz farbloser Nadeln eingeschlossen, welche nach den im mineralogischen Theil dieser Abhandlung gegebenen Auseinandersetzungen für Cyanit (Disthen) selbst gedeutet werden dürften. Die Hornblende tritt bisweilen recht reichlich auf. Einen wesentlichen Gemengtheil bildet der Cyanit, im Präparat gewöhnlich nicht mehr himmelblau gefärbt oder nur an einzelnen Stellen schwach bläulich. Quarz ist ein zahlreich vertretener Gemengtheil; er hat oft sechsseitige Umrisse. Kaliglimmer, Apatit und Zoisit bilden seltenere Gemengtheile. Zahlreich sind immer Eisenkies und Zirkon vorzufinden. Als interessanter Fall von vollkommener Auskrystallisirung mikroskopisch kleiner Individuen möge hier noch des Einschlusses von augitischen Kryställchen in einem Quarz gedacht werden. Viele farblose Säulchen liegen dachziegelartig über einander und lassen in Folge ihrer schiefen Lage im Präparat am erhaltenen oberen Ende den einspringenden Winkel von Augit-Zwillingen beobachten.

In der Nähe von Autengrün und Unter-Pferdt bei Ober-Kotzau liegen vielfach kleine Blöcke von Eklogit umher, deren Omphazit helllauchgrün gefärbt ist und die ebenfalls viel Cyanit, manchmal in grösseren, strahligen Säulchen ausgeschieden, enthalten. Die Durchschnitte des Cyanit sind oft stark mit parallelen, geradlinigen Spalten versehen und enthalten sehr viel Einschlüsse von Quarz, Granat, Apatitnadeln und farblosen Nädelchen. In dieser Weise ist der Cyanit auch ausgebildet in demjenigen hellen Eklogit, welcher am Schaumberg bei Eppenreuth in Klippen neben Hornblende-Gestein ansteht. Dieser Eklogit enthält sehr viel hellbraune Hornblende, welche zum Theil smaragditartig in feinen Säulchen

Digitized by Google

ausgebildet, zum Theil sehr faserig ist. In der Nähe der Hornblende finden sich vereinzelte Durchschnitte von Plagioklas.

Der hellste aller Eklogite steht bei Silberbach bei Conradsreuth in Baiern an zwei Stellen an, am Firlberge und auf einer sehr niedrigen Anhöhe ganz nahe am Dorfe (Ranke's Gut). Dieser Eklogit ist bisweilen ziemlich deutlich geschiefert. Der lauchgrüne, stengliche Omphazit waltet bisweilen recht vor. Die dann spärlich eingemengten Granaten sind von bedeutenderer Grösse als sonst, nämlich fast nie unter drei Millimeter im Durchmesser; sie sind in scharfen Rhomben-Dodekaedern krystallisirt. Vom Cyanit sind gewöhnlich mehrere Krystalle zusammengeschaart. In anderen Stücken, welche viel Hornblende enthalten, fehlt bisweilen der Cyanit, während sich in cyanitreichen Schichten Hornblende gar nicht oder nur spärlich an der Zusammensetzung betheiligt. Quarz ist immer vorhanden. Weisser Glimmer wechselt ebenfalls in der Häufigkeit seiner Beimengung. Nimmt man dazu noch die Verschiedenheit in der Grösse und Häufigkeit am Granat, so ergeben sich recht vielgestaltige Ausbildungsweisen dieses Eklogits auf kleinem Raume neben einander. Aus der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich, dass auch Zirkon nie fehlt; neben Apatit stellt sich stark quer gegliederter Zoisit häufiger ein, als im Cyanit von Eppenreuth. Das Erz ist Eisenkies.

Dem Eklogit von Silberbach in der Ausbildung äusserst ähnlich ist derjenige von Münchberg; er findet sich noch in Blöcken westlich von Münchberg nach Unfriedsdorf zu.

Ein heller Eklogit, welcher sich an der Fallser Höhe (nach Gefrees zu) findet, ähnelt dem von Autengrün.

Eben so hell ist auch der Eklogit von Zöblitz in Sachsen; Cyanit fehlt in dieser Ausbildung, wie in anderen sächsischen Eklogiten. Im Granat, der im Ganzen sehr wenig Einschlüsse birgt, finden sich oft zahlreiche kleine Granaten von scharf achteckiger und viereckiger Randung eingeschlossen; um sie herum ist der grosse Granat fein zerspalten.

Solche Eklogite in denen der Zoisit neben Cyanit recht häufig und in grossen Säulen als ein wesentlicher Gemengtheil auftritt, finden sich unter den baierischen in der Nähe von dem Orte Wustuben. Diese hellgefärbten Zoisit-Eklogite, die ausserdem viel Glimmer und Quarz enthalten, sind gleichfalls ziemlich deutlich

Digitized by Google

geschiefert. Hornblende tritt nur in kleinen Säulchen auf. Der Zoisit stellt farblose oder schwach gelbliche Säulchen in einer Länge bis zu 3·78 Millim. und einer Breite bis zu 1·36 Millim. dar. Der Kaliglimmer ist bisweilen von gelben Biotitblättchen umkränzt. Apatit und Eisenkies sind selten vorhanden, Zirkon kommt häufig in zusammengeschaarten Säulchen und in Zwillingen vor.

Der eben beschriebene Eklogit stellt sich durch die reichliche Beimengung von Zoisit demjenigen von der Saualpe in Kärnthen an die Seite, welcher letztere bis jetzt allein als Zoisit-Eklogit bekannt war. Er bildet nach Lipold[1]) Einlagerungen im Gneiss bei Lölling und Forst, immer conform den Schichten des Gneisses. Lipold[2]) zählt eine grosse Anzahl von Punkten auf, an denen er zu finden sei; grösstentheils liefern dieselben indessen jetzt kein Material mehr. Dieser Eklogit besteht aus lauchgrünem Omphazit, hellrothbraunem Granat, einer rabenschwarzen, Karinthin genannten Hornblende, Quarz, weissem Zoisit, Cyanit und häufigem Zirkon. Besonders die Vorkommnisse, welche viel Zoisit führen, sind deutlich schieferig. Durch Ansammlung desselben und anderer Gemengtheile in bestimmten Zonen tritt auch eine schwache Andeutung von Schichtung hervor. Aber nicht in allen Handstücken stellt sich der Zoisit so häufig ein. Ein zurücktretender Gemengtheil ist der Cyanit, stellenweise kommt er jedoch in sehr grossen Säulen ausgeschieden vor. Sehr vorwaltend kann aber der Karinthin werden. Nach Lipold nimmt auch der Granat in einzelnen Partien sehr überhand. — Auf die von der Saualpe bekannten Verwachsungen von Omphazit und Smaragdit verweisen die stellenweise zu findenden Einschaltungen parallel angeordneter, schwachgrünlicher Säulchen im Omphazit. Dieselben sind meist 0·005 Millim. dünn und haben eine Länge von 0·115 Millim.; manche sind jedoch bei derselben Dünne nur halb so lang. Mitunter tritt im Omphazit, besonders wo viel Zirkon eingeschlossen ist, fleckenartig eine smaragdgrüne Färbung ein. Die gewöhnlich zwei Millimeter dicken Granaten tragen ausser Zirkon nur wenig Einschlüsse von Granat

[1]) Die krystallinischen Schiefergesteine des nordöstl. Kärnthen; Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1855, pag. 415.

[2]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1858, pag. 222.

Digitized by Google

und Quarzkörnern. Die Hornblende ist im Dünnschliff je nach der Lage tief dunkelgrün oder gelbbraun; sie bildet sehr grosse, homogene Durchschnitte; ihr Dichroismus ist äusserst stark. Die Enden der 2—3 Millim. langen und 0·5 Millim. breiten Zoisitsäulen sind gewöhnlich flach abgerundet.

Denkt man sich an Stelle des Karinthins in den zoisitarmen Eklogiten der Saualpe Glaukophan, so hat man den Glaukophan-Eklogit der Insel Syra, welchen Luedecke [1]) untersucht hat. Durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Luedecke in Halle wurde mir eine Durchsicht der Präparate dieses Eklogits möglich gemacht. In den von mir untersuchten Eklogiten findet sich der Glaukophan nicht.

Es bleibt nun noch die Erwähnung eines Eklogits übrig, dessen Omphazit intensiv grasgrün bis smaragdgrün gefärbt und von stenglicher Structur ist, desjenigen von Teinach am Bachergebirge in Steiermark. Auf Grund seiner oftmaligen Beschreibung ist er so allgemein bekannt, wie derjenige von der Saualpe. Seine Bestandtheile sind: Omphazit, Granat, Cyanit, Zoisit und Hornblende. Vielfach ergibt sich das Gestein nicht als gleichmässiges Gemenge, sondern die Gemengtheile sind in Zonen zusammengruppirt. Der Omphazit bildet auffallend lange Säulchen bis zu 3·78 Millim. Länge bei 0·37 Millim. Dicke. Vielfach ist er ganz übersäet von kleinen gelben Zirkonsäulchen. Der Dichroismus ist etwas deutlicher als sonst am Omphazit. Lelièvre, Vauquelin, Klaproth und Fikenscher haben in diesem Omphazit einen ansehnlichen Gehalt von Chromoxyd nachgewiesen; es mag zum Theil die Färbung hervorbringen; wenigstens enthält dieser Omphazit beträchtlich weniger Eisenoxydul, als andere dunkelgrün gefärbte Omphazite. Der Granat ist immer erfüllt von filzartig verwebten, feinen Disthen-Nädelchen; bisweilen trägt er eine feine, grüne Faserzone. Der Cyanit behält seine himmelblaue Färbung meist auch im Präparat. Vielfach tragen die Cyanit-Durchschnitte braune, wulstige Ränder; manche sind ganz in eine braunfaserige Masse umgewandelt. Auch dunkelgrüne, karinthinartige Hornblende ist in den Präparaten zugegen. Im Präparat grau erscheinende, rundliche Partien sind von jeher als Saussurit bestimmt worden. U. d. M.

[1]) Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft, 1876, pag. 268.

Digitized by Google

bemerkt man in dieser Masse neben vielen kleinen, schwach röthlichen Körnern und kurzen Säulchen auch sehr breite, quer gespaltene Säulen; sie sind gelblichweiss gefärbt und dem Zoisit äusserst ähnlich; sie können auch nach der Art der Polarisation und weil sie bei einer mit einem Nicolhauptschnitt parallelen Einstellung zwischen gekreuzten Nicols sofort dunkel werden, dem Zoisit zugerechnet werden. Man würde alsdann die kleineren Durchschnitte, welche nicht säulig sind, als körnigen, wenn auch nicht als dichten Zoisit auffassen müssen. Zwillinge von Zirkon, deren Individuen auch mit der ditetragonalen Pyramide ausgestattet sind, lassen sich häufig antreffen. Erz ist nicht sehr häufig zugegen. Quarz fehlt in dem Eklogit vom Bacher vollständig.

Zu der Gesteinsart, welche in vorliegender Abhandlung als ein Gemenge von vorwaltendem Omphazit und Granat beschrieben worden ist, sind bis jetzt auch viele Mineral-Combinationen hinzugezählt worden, welche neben dem vorherrschenden Granat meist Hornblende, zum Theil auch Feldspath führen, sowie auch derartige, in denen man das mit dem Granat verbundene Mineral seiner Natur nach noch gar nicht erkannt hatte. R. v. Drasche stellte der Abtheilung der omphazithaltigen Eklogite eine zweite gegenüber, die, obwohl durch Uebergänge mit jener verbunden, dadurch charakterisirt sei, dass der Granat in Verbindung mit einem Hornblende-Mineral tritt, welches letztere in manchen Fällen als Smaragdit ausgebildet ist. Von dieser Gruppe ist das Gestein von Greifendorf in Sachsen bereits abgetrennt und neuerdings als Diallag-Granulit bezeichnet worden. Von gleicher Beschaffenheit wie dieses zeigt sich keines der von mir aus dieser Gruppe untersuchten Gesteine.

Viele derselben sind dagegen, wenn man von der Granatführung absieht, dem Amphibolit durchaus gleich zusammengesetzt; sie gleichen ihm auch in der Structur. Tritt in ihnen noch Plagioklas auf, so ergibt sich damit ein Moment, welches diese Gesteine mit dem Amphibolit noch weit enger verbindet. Ist in diesen Hornblende-Granatgesteinen die Hornblende makroskopisch sehr dunkel, so wird man die Bezeichnung Eklogit wohl selten für sie

Digitized by Google

angewendet finden, wenn dieselben auch mit Eklogit zusammen vorkommen. Dieser letztere Fall tritt aber sehr häufig ein.

So steht mit dem Eklogit zusammen am Weissensteine bei Stambach ein granatreiches Hornblende-Gestein an; nur einige Durchschnitte der Hornblende erscheinen im Präparat gross, meist finden sich nur schmale und kurze braungelbe Säulchen, zwischen denen Quarzleisten liegen. Zirkon findet sich häufig; ferner sind Apatit, Kaliglimmer, Eisenkies und manchmal auch etwas Plagioklas beigemengt. Die Granaten sind unregelmässig begrenzt. — Von ganz ähnlicher Ausbildung ist ein Gestein, welches an der Bahnstrecke von Stambach nach Markt Schorgast bei Metzlesdorf etwas nördlich von dem Eklogit ansteht; es führt neben dem Apatit auch Zoisit als accessorischen Gemengtheil. Ferner finden sich Blöcke solchen Hornblende-Gesteins an dem Wege von Ober-Pferdt nach Silberbach zu; während in manchen Präparaten die Hornblende noch 0·5 Millim. lange und 0·3 Millim. breite Säulchen bildet, also wie in vielen Amphiboliten, werden sie in anderen feiner, nehmen nur noch wenig Quarz zwischen sich und ordnen sich parallel an. Quarz ist auch in grossen Durchschnitten noch zu finden; andere farblose Durchschnitte erweisen sich durch die Zwillingsstreifung als Plagioklas. Von anderen Mineralien finden sich Kaliglimmer, Magnesiaglimmer, Apatit, Zirkon und Eisenkies vor. In grosser Anzahl gewahrt man einmal auch Titanit, der hier im Durchschnitt nicht gelb, sondern schmutzig graugelb gefärbt erscheint.

In allen angeführten Hornblende-Granatgesteinen ist ferner als Gemengtheil der Olivin reichlich vertreten, und zwar in derjenigen Ausbildungsweise, in welcher ihn Kalkowsky [1]) als Gemengtheil der feldspäthigen Amphibolite des Eulengebirges beschrieben hat. Der Olivin ist in Form schmutzig weisser Körner ausgebildet, von denen meist mehrere zu rundlichen oder länglichen Häufchen, so wie sie Kalkowsky gezeichnet hat, zusammengruppirt sind. Die Erscheinung, dass die Körner um opake Partikel zusammengeschaart sind, oder dass inmitten der weisslichen Körner ein Zirkon liegt, ist ungemein häufig. Die chromatische Polarisation dieses Olivins ist schwach.

[1]) Die Gneissformation des Eulengebirges, Leipzig 1878, pag. 37, 38.

Digitized by Google

Nach der Structur der Hornblende sind die genannten Gesteine von Amphibolit nicht verschieden. Man kann sie sehr wohl als Granat-Amphibolit bezeichnen. In manchen von ihnen finden sich hin und wieder einzelne Krystalle von Omphazit, der in ihnen als accessorischer Gemengtheil aufzufassen ist. Dadurch wird ein Uebergang vom Granat-Amphibolit zum Eklogit hervorgebracht. Derartige wenig omphazitführende Granat-Hornblendegesteine treten auch in der Gegend von Autengrün und Münchberg auf. Letztere beide Vorkommnisse schliessen sich den in derselben Gegend anstehenden Eklogiten auch dadurch an, dass in ihnen die in grossen Säulen ausgebildete Hornblende von gleicher Beschaffenheit ist, wie diejenige, welche als Gemengtheil in jenen Eklogiten auftritt.

Das Gestein von Autengrün enthält im Präparat grün gefärbte Hornblende, wie der Eklogit von Fattigau; das Gestein von Unfriedsdorf bei Münchberg führt eine bläuliche Hornblende, derjenigen entsprechend, welche in dem dunkeln Eklogit von Münchberg enthalten ist. An manchen Stellen treten in dem Hornblende-Gestein von Münchberg parallele, feine Hornblende-Säulchen auf, ausserdem führt dasselbe viel Apatit und etwas Plagioklas.

In der Gegend von Autengrün findet sich ferner ein auch noch dunkles Gestein, welches bei der ersten Betrachtung sogleich einen etwas veränderten Eindruck machte und daher als Hornblende-Gestein etikettirt wurde, welches einen Uebergang in Eklogit bilde. Dieses Gestein enthält wirklich viel Omphazit, ist aber sonst von ganz derselben Ausbildung, wie sie das nur wenig dunklere Hornblende-Gestein mit Granaten aus derselben Gegend zeigt. Die grossen Durchschnitte von Hornblende führen zahlreiche Olivinkörner eingeschlossen, welche sich vom Omphazit jedoch möglichst fern halten. — Ein Gestein, welches an der Fallser Höhe bei Markt Schorgast ansteht, erweist sich an vielen Stellen des Präparats als Granat-Amphibolit. Zwischen den kurzen Hornblende-Säulen liegt Quarz und Plagioklas. Die Körnerpartien des Olivins sind bisweilen lang ausgezogen. Dieses Mineral fehlt aber an denjenigen Stellen des Präparats, welche omphazitreich sind. Der Omphazit ist hier nicht in grossen Krystallen ausgebildet, sondern immer in Körnern und ganz kurzen Säulchen, zwischen denen farbloses Mineral eingezwängt erscheint. Das Erz tritt in zerschlitzten

Digitized by Google

Leisten auf, und diese Formen wie auch sein Glanz lehren, dass man es als Titaneisen aufzufassen hat. Zirkon ist vereinzelt in diesem Gestein enthalten. Makroskopisch wird Jedermann dieses sehr dunkle Gestein weit eher für Amphibolit mit eingemengten Granaten ansehen, als für Eklogit. Dieser Granat-Amphibolit bildet jedoch einen Uebergang zu Eklogit.

In der Nähe der Eppenreuther Mühle finden sich unter den Eklogitblöcken viele dunkle Hornblende-Schiefer mit eingesprengten Granaten, denen sich Omphazit nicht beigemengt hat. Die Hornblende ist wiederum in kurzen Säulchen ausgebildet, zwischen denen Quarz und Plagioklas liegt. Olivin tritt nicht auf. Wie sich nun schon in dem Granat-Hornblende-Gestein von Ober-Pferdt beobachten lässt, dass die Hornblende-Säulchen immer feiner werden, sich parallel anordnen und sich auch kreuzen, so ist auch hier der Uebergang in diese zuletzt ganz zierliche Structur zu verfolgen. Die Säulchen werden immer schärfer begrenzt, dabei dünner und dünner und nehmen fast kein farbloses Material mehr zwischen sich; sie ordnen sich in schliesslich streng parallele Zonen und bei der feinsten Ausbildung gewahrt man, wie unter und über einander liegende parallele Systeme solcher Säulchen sich unter schiefen Winkeln kreuzen. Besonders zierliche Erscheinungen geben diese Bildungen im polarisirten Lichte an denjenigen Stellen, wo die Säulchen an grosse Durchschnitte eines farblosen Minerals angrenzen, welches, wenn es Plagioklas ist, durch seine buntfarbige Streifung die Schönheit des mikroskopischen Bildes noch zu erhöhen vermag. Die so ausgebildete Hornblende, welche noch in den feinsten Lamellen merklich dichroitisch ist, dürfte am ehesten noch als Smaragdit bezeichnet werden; auch das Mineral dieses Namens aus dem Euphotid vom Saaser Thal besteht aus ähnlichen Lamellen. Wie aber die Hornblende ganz allmählich diese Structur gewinnen kann, wenigstens von kleineren Säulen an, zeigt sich an einem Felsen oberhalb der Eppenreuther Mühle, an dem untere und obere Schichten des hier ziemlich hellen Gesteins noch wenig feine Säulchen von Hornblende zeigen, während eine mittlere Schicht ganz zarte Ausbildung und äusserst regelmässige Anordnung derselben aufweist. In diesen Hornblende-Gesteinen finden sich als Gemengtheile neben Granat immer auch Apatit, viel Zirkon und Eisenkies und bisweilen auch Zoisit. Der Plagioklas zerspaltet

Digitized by Google

sich öfters in feine Säulchen und Nadeln und weist dann Aggregat-Polarisation und ein saussuritartiges Ansehen auf. Das Gestein von dem eben genannten Felsen oberhalb der Eppenreuther Mühle birgt in seinen Granaten auch jene feinen Nadeln in grosser Menge, welche im Granat des Eklogits dieser Gegend so constant gefunden werden. Und wiederum lässt sich hier Cyanit als Gemengtheil des Gesteins, wenn auch nicht auf den ersten Blick, auffinden. Im Präparat erblickt man viele Gruppen weisser Strahlen, in denen manchmal noch ein Cyanitbrocken von chararakteristischem Aussehen nachzuweisen ist, welcher sich optisch wie Cyanit verhält und bisweilen auch als unversehrtes Stück eines Zwillings erscheint. Eine solche Umbildung kommt auch am Cyanit des Eklogits von Eppenreuth vor, wo die Strahlen mehrfach radial um unverletzten Cyanit gestellt angetroffen wurden. — Derartige Gesteine mit Smaragdit, Granat und viel Quarz finden sich auch bei Wölbattendorf unfern Hof, bei Autengrün und am Schaumberge bei Eppenreuth. Jene von Wölbattendorf und Autengrün enthalten viel Zirkon, der in Quarz äusserst scharf auskrystallisirt ist, neben der feinstenglichen Hornblende auch grosse, homogene Hornblende-Säulen, während Plagioklas nicht bestimmt nachzuweisen ist. — Geht man von Ober-Kotzau aus nach dem Schaumberge bei Eppenreuth, so gelangt man unterwegs an ein Hornblende-Gestein, welches sehr wenig Granat führt und sonst noch weisses Mineral in länglichen Knötchen deutlich erkennen lässt. Besonders häufig sind in ihm die um Zirkon und Erz gruppirten gelblichweissen Olivinkörner. Die Hornblende ist in Säulen von fast gleicher Länge und Breite ausgebildet. Das weisse, Knötchen bildende Mineral ist Feldspath. Am Schaumberge selbst steht dasselbe Gestein, zum Theil in ganz übereinstimmender Ausbildung an; es findet sich ausserdem in grossen, abgelösten Schollen, in welchen nur einzelne Granaten liegen und in einer steil aufgerichteten Partie. In diesem Gestein finden sich auch häufig weisse Knötchen von Feldspath. Die Hornblende ist im Präparat lichtbraun oder schwach grün und bildet entweder grosse Durchschnitte, oder sie ist aus lauter Säulchen aufgebaut, wie der Smaragdit. Als Karinthin, welchen Sandberger vom Schaumberge erwähnt, ist die in grossen Säulen krystallisirende Hornblende nicht aufzufassen. Der Feldspath wurde von Sandberger als Oligoklas, durch R. v. Drasche

Digitized by Google

als Saussurit bestimmt. Er bildet zusammengehäufte Säulchen, von denen nur wenige eine trikline Zwillings-Streifung aufweisen; mehrmals ist er in eine schmutzige und körnige Masse umgewandelt. An Stelle des Granats sind als Neubildungs-Produkt häufig Büschel von grünlichem oder gelblichem Glimmer getreten und oft sind nur noch Fetzen vom Granat erhalten. Magnesiaglimmer findet sich auch als ursprünglicher Gemengtheil häufig. Ausserdem sind Apatit, Magneteisen und Zirkon vorhanden; letzterer ist in grossen Körnern gelb (ähnlich wie im Zirkonsyenit) gefärbt, um ihn herum liegen ungemein zahlreich die Kränze des körnigen Olivins.

Von denjenigen granathältigen Gesteinen des ostbaierischen Grenzgebirges oder des baierisch-oberpfälzer Waldgebirges, welche Gümbel [1]) in der geognostischen Beschreibung dieses Distrikts als Granatdiorit, granatführende Hornblende-Gesteine und Hornblende-Schiefer mit Granateinschlüssen bezeichnet, ist bereits ein Gestein vom Galgenberge bei Winklarn abgetrennt und als wirklicher Eklogit beschrieben worden. Alle anderen sind entweder Granat-Amphibolite oder sie enthalten so viel Feldspath, dass sie recht wohl mit den von genanntem Forscher für die feldspathreichen Glieder vorgeschlagenen Namen „Granatdiorit" bezeichnet werden können. Dass aber manche, wie der Autor jenes Werkes es thut, als Uebergänge in Eklogit aufgefasst werden können, dafür gibt die Führung von Omphazit die Berechtigung ab. Sie aber desshalb als Eklogit selbst zu bezeichnen, ist wegen des hohen Feldspath-Gehaltes gerade dieser Vorkommnisse nicht statthaft.

Mehr oder weniger granatreiche Amphibolite treten in der Gegend von Windisch-Eschenbach, Kirchendemmenreuth und Wildenreuth auf. Sie schliessen sich ganz eng an die granatfreien Amphibolite des baierischen Waldgebirges an. Sie führen wie diese neben Hornblende noch Magnesiaglimmer, Quarz, Plagioklas, Eisenkies oder Titaneisen und Zirkon. Wie schon in manchen granatfreien Amphiboliten, so findet sich in fast allen diesen Granat-Amphiboliten der Olivin, gewöhnlich in Körnerhäufchen und um Titaneisen oder Zirkon gruppirt, bisweilen jedoch auch in grösseren Durchschnitten von länglicher ovaler Form, die frei von Spalten

[1]) Gümbel, geognostische Beschreibung des ostbaierischen Grenzgebirges etc., pag. 346, 348, 528, 530, 533.

Digitized by Google

sind; solche Durchschnitte sind mitunter mit Hornblende-Mikrolithen neben Zirkonsäulchen reichlich erfüllt. In bedeutender Ansammlung erscheint der Olivin in einem Gestein von Wildenreuth. In mehreren dieser Gesteine ist auch Apatit und Titanit anzutreffen. — In diese Gruppe gehört ferner das Gestein, welches am Calvarienberge bei Neustadt an der Waldnab ansteht. Der reichlich vorhandene Plagioklas zeigt sowohl die Zwillings-Streifung nach dem Albit-, wie nach dem Periklin-Gesetz. Neben der vorwaltenden Hornblende tritt viel Biotit auf. Der Olivin fehlt; das Erz ist wiederum Titaneisen. Stellt sich nun der Plagioklas in noch grösserer Menge ein, so ist die Bezeichnung solcher Gesteine als Granat-Diorit geeigneter. Als solche sind Gesteine von Windisch-Eschenbach und Wildenreuth zu benennen. Sie führen die Hornblende in grossen Säulen; der Feldspath zeigt zwar nicht immer die Zwillingsstreifung, kann aber wohl immer als Plagioklas aufgefasst werden, da je nach der Schnittrichtung jene Erscheinung an dem einen Krystalldurchschnitte hervortreten, an dem anderen fehlen wird. Grosse keilige Titanite stellen sich vielfach ein. In solchen Granat-Dioriten betheiligt sich nun zum Theil auch Omphazit an der Zusammensetzung, und zwar zeigen ihn die Präparate nicht in grossen Durchschnitten, sondern vorwiegend in kleinen Körnern. Auch die Hornblende ist dann theilweise in feinen Säulchen, welche smaragditartig zusammentreten, zu beobachten. Von Wildenreuth erwähnt Gümbel einzelne Lagen solchen Gesteins, welche dem echten Eklogit am nächsten stehen. Die Blöcke sind an solchen Stellen heller grau gefärbt. Im Präparat treten in der That zuweilen zwei verschiedene Zonen hervor; die hellere führt vorwiegend Omphazit, die andere Hornblende, in welche nur wenige Omphazitkörner eingestreut sind. Titanit und Olivin kommen in dem Gestein von Wildenreuth neben einander vor. — Ein Gestein, welches in Blöcken zwischen Neustadt a. W. und Wildenau in Baiern gefunden wird, erscheint dem Eklogit noch mehr dadurch genähert, dass der Omphazit nur zwischen der vorwaltenden Hornblende in körnigen Formen entwickelt ist, während er in der Nachbarschaft von Quarz und Plagioklas grössere Säulen, wie im typischen Eklogit, bildet. Fast allein auf die Hornblende-Partien beschränkt ist in überausgrosser Menge, makroskopisch jedoch nicht wahrnehmbar, der Olivin zugegen.

Digitized by Google

Am Calvarienberge und Galgenberge bei Winklarn treten zahlreiche Blöcke von ähnlichem Gestein auf, welches Gümbel ebenfalls als Granat-Diorit benannt hat. Anstehend findet sich nur noch Serpentin. Blöcke desselben Granat-Hornblende-Gesteines kommen ferner bei Teunz in Baiern, zwischen Kühried und Fuchsberg vor. Diese Gesteinsblöcke bestehen aus Hornblende, Granat, Plagioklas, Quarz, Omphazit, etwas Apatit, Zirkon und Schwefeleisen. Die Hornblende wird im Präparat braun oder braungrün und bildet meist grosse Durchschnitte. Die Zersetzung, welche am Gestein weit vorgerückt ist, ist besonders am Granat deutlich zu merken. Der Omphazit findet sich in grossen Durchschnitten im Präparat; gewöhnlich ist er in gebogene Lamellen umgewandelt, wie im Eklogit; in anderen Fällen ist er erfüllt von lauter kurzen rechteckig oder etwas schief begrenzten Säulchen, welche alle parallel liegen. Die Säulchen sind schwach grün gefärbt, der Grund, in dem sie liegen, graugrün. Höchst merkwürdig ist es, dass die Säulchen an den Rändern der Omphazit-Durchschnitte gewöhnlich fehlen. Diese Säulchen sind vielleicht in Folge der Umwandlung entstanden. In manchen Präparaten hat es den Anschein als sei der Omphazit in grossen Krystallen gar nicht vorhanden gewesen, sondern habe von vornherein die Structur von Körnern gehabt. — Diallag-Granulite, welche Dathe in den Granat-Dioriten vermuthet, sind diese nicht.

Es erübrigt nun noch, Etwas über die Beschaffenheit einiger granatreicher Gesteine aus einer anderen Gegend mitzutheilen. — Die granatreichen Gesteine von Marienbad und Tepl in Böhmen wurden durch v. Hochstetter [1]) dem Eklogit zugerechnet; er fasste dabei den Eklogit auf als eine Varietät der glimmerfreien Hornblende-Gesteine, sowohl der schieferigen wie der körnigen, wenn diese nämlich Granat führen. Auch Reuss [2]) bezeichnete sie als „wahre Eklogite, welche als Amphibolite eingeschaltet sind."

Das Gestein von Stift Tepl enthält in einer fast schwarzen Masse viele braunrothe, glänzende Granaten und wenige graugrüne

---

[1]) F. v. Hochstetter, geognostische Studien aus dem Böhmerwald. Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1855, pag. 775, 802.

[2]) Reuss, geognostische Skizze der Umgebungen von Carlsbad, Marienbad und Franzensbad, 1863, pag. 12.

Digitized by Google

Flecken und Streifen. Es erscheint ziemlich dicht. Bei der mikroskopischen Untersuchung erweist es sich als aus Hornblende, Granat, Plagioklas, Quarz und Omphazit zusammengesetzt. Die vorwaltende bräunlichgrüne Hornblende bildet meist grosse Durchschnitte; kleinere Säulchen und Körner finden sich besonders da, wo der körnig ausgebildete Omphazit auftritt. Die Gesteine von Marienbad und von dem Plateau von Habakladrau sind makroskopisch heller, fast grau; sie enthalten mehr Quarz und Feldspath. Die Hornblende ist meist in kleineren Brocken und Körnern und in mehr oder minder feinen, zum Theil parallel gelegenen Säulchen ausgebildet, zwischen denen viel in Körnern ausgebildeter Omphazit liegt. Zirkon, Eisenkies und Apatit treten an Menge recht zurück. Auch in diesen böhmischen, eklogitartigen Amphiboliten bildet der Olivin in gelblichweissen Körnern einen ziemlich reichlich vertretenen Gemengtheil.

Diesen Gesteinen sehr ähnlich ist ferner ein Gestein von Haslach in Baden. Durch gütige Vermittlung des Herrn Professor Zirkel erhielt ich dasselbe nebst dem folgenden aus dem Hof-Mineralien-Cabinet zu Wien. Durch R. v. Drasche wurde es den nur Hornblende führenden Eklogiten zugezählt. Es enthält neben der Hornblende und dem körnigen Omphazit auch viel Magnesiaglimmer, Granat und Quarz; der saussuritartige Gemengtheil verdankt seine Entstehung wahrscheinlich immer dem Plagioklas, von dem Durchschnitte mit Zwillings-Streifung noch zu beobachten sind.

Der „Eklogit“ von Heiligenblut enthält gar keinen Omphazit. Grosse Durchschnitte von bräunlicher Hornblende bemerkt man im Dünnschliff selten; meist erscheint das Hornblende-Mineral in langen Säulchen, die nach den Enden zu spitzer werden, dadurch dem Strahlstein ähnlich gestaltet. Der Granat ist mehrfach in ein glimmerartiges Mineral umgewandelt. Manche Granaten tragen eine rundliche, strahlige, grüne Umwandlungszone. Ferner mengt sich noch gewöhnlicher Augit, Kaliglimmer, Apatit und Magnetkies bei. Ein farbloser, atlasglänzender Grund dürfte vielleicht Paragonit sein. Wahrscheinlich ist das Gestein von Heiligenblut als ein granatführender Strahlsteinschiefer zu bezeichnen.

Digitized by Google

c) Genetische Betrachtungen.

Die Mikrostructur des Eklogits ist eine rein krystallinische; weder eine Grundmasse, noch eine glasige Basis lässt sich in ihm nachweisen. In den Gemengtheilen liegen nur Einschlüsse von anderen Mineralien und von Flüssigkeit, nie aber von Glas. Es finden sich also keine Kennzeichen für eine pyrogene Entstehung des Eklogits, die gegenwärtig wohl fast allgemein als die unwahrscheinlichste aller möglichen Entstehungsweisen für ein derartiges Gestein zurückgewiesen wird. Tellef Dahll behauptete 1867 noch die Eruptivität der norwegischen Eklogite; er wurde zu dieser Auffassung veranlasst durch das Auftreten von Eisenerzgängen in der Nähe des Eklogits und die beobachtete Einmengung dieses Erzes im Eklogit. Auch Möhl hat in seiner Beschreibung der „Eruptivgesteine Norwegens" den norwegischen Eklogit ohne jede weitere Discussion den übrigen Gesteinen angereiht; er erklärt auch die Art der Aggregation der Gemengtheile in einem Eklogit aus der Annahme seiner Entstehung aus einer ursprünglichen Lava. Im Granat findet Möhl Dampfporen. — Daraus, dass der Eklogit keine den Eruptivgesteinen analogen Lagerungs-Verhältnisse aufweist, sowie aus dem geologischen Verbande, in welchem der Eklogit mit dem Hornblende-Gestein steht, ergibt es sich, dass ihm die für das letztere geltende Bildungsweise zugeschrieben werden muss; wie dieses bildet er ein Glied des schieferigen Urgebirges.

Was die Paragenesis der Gesteins-Gemengtheile anbetrifft, so ist von den Hauptgemengtheilen sicher zuerst der Granat auskrystallisirt. Ihm ist wahrscheinlich sogleich die Hornblende gefolgt, während nach der Weise, wie Omphazit und Granat einander gegenüber treten, zwischen der Auskrystallisirung dieser beiden Gemengtheile ein grösserer zeitlicher Zwischenraum angenommen werden kann. In Uebereinstimmung mit dieser Auffassung steht die Beobachtung, dass da, wo nur Granat und Omphazit als Gemengtheile auftreten, der erstere meist sehr gut krystallographisch begrenzt ist, während die in anderen Fällen vorhandene Hornblende ihn an der vollständigen Auskrystallisirung vielfach gehindert zu haben scheint. Dass die Auskrystallisirung der Gemengtheile eines

Digitized by Google

solchen Gesteins aber nicht in grosse Zeiträume auseinander gerückt werden darf, zeigt sich darin, dass mehrfach Hornblende und selten Omphazit im Granat eingeschlossen sind. Dass Hornblende meist kurz nach dem Granat auskrystallisirt sei, darauf weist auch hin, dass grosse Hornblendesäulen mitunter einen kleineren Granat ganz und gar umschliessen, und dass die Hornblendesäulen auch sonst häufig um die Granaten krystallisirt anzutreffen sind. Bildung von Hornblende-Zonen um Granat ist nach solcher Auffassung nicht auffallend. Der schon krystallisirte Granat mag den nächsten Anstoss zur Auskrystallisirung weiterer Mineralien gegeben haben. Es können demnach einmal um den Granat auch nur kleine Blättchen von Hornblende krystallisiren, wie solche in einem Eklogit von Fattigau zu beobachten sind; sie sind jedoch nicht regelmässig strahlig angeordnet. Vieles von dem, was R. v. Drasche als Zonen von Hornblende um Granat beschrieben hat, mag wohl erst ein Umwandlungsprodukt von Granat, dann aber wahrscheinlich auch nicht Hornblende sein. Schon v. Gerichten stellte die Anwesenheit solcher Zonen auch in Eklogiten, welche sonst von Hornblende frei sind, für den Eklogit von Silberbach und Eppenreuth in Abrede. An frischem Materiale finden sich grüne Ränder um den Granat überhaupt sehr selten. — Früher als der Granat müssen selbstverständlich die von ihm eingeschlossenen Gemengtheile entstanden sein. Zoisit und Cyanit erscheinen als solche Gemengtheile, die wohl immer vor dem Omphazit auskrystallisirt sind. Dagegen mag Quarz, soweit er nicht Einschluss im Granat ist, oft nur noch die übrig gebliebenen Spalten und Zwischenräume zwischen den Gemengtheilen ausgefüllt haben,

---

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Zirkel, für die Hingebung, mit welcher er mich in das Studium der Mineralogie und Petrographie eingeführt hat und für sein jederzeit liebenswürdiges Entgegenkommen öffentlich den wärmsten aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Digitized by Google

XV. Gesteine der Halbinsel Chalcidice.

Von **Friedrich Becke.**

Mit zwei Tafeln.

Bei Gelegenheit der geologischen Aufnahmen auf der Halbinsel Chalcidice in Thessalien und Griechenland, welche im Jahre 1875 durch die Herren Professor Dr. M. Neumayr, Dr. A. Bittner, Dr. Teller und Dr. A. Burgerstein mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ausgeführt wurden, sind auch Aufsammlungen der angetroffenen Gesteine veranstaltet worden. Das gesammelte Material wurde mir zur petrographischen Untersuchung überlassen.

Die Untersuchung von Handstücken hat für den Petrographen immer etwas missliches, wenn die Beobachtung des Auftretens in der Natur fehlt. In höherem Masse noch als bei massigen Gesteinen gilt dies von den krystallinischen Schiefergesteinen, denen die Hauptmasse des vorgelegten Materiales zuzurechnen ist.

Es hat dies seinen Grund einmal in dem ausserordentlichen Wechsel, welchem krystallinische Schiefergesteine in ihren Structur-Verhältnissen und in der relativen Menge der Gemengtheile unterworfen sind. Dadurch wird bewirkt, dass man den wahren Charakter eines Schiefergesteines erst durch Vergleichen der einzeln mit einander auftretenden Varietäten erfassen kann. Eine zweite Schwierigkeit liegt darin, dass über krystallinische Schiefergesteine, speciell über phyllitartige Gesteine, die in Griechenland eine grosse Rolle spielen, noch sehr wenig vorgearbeitet ist. Der Vergleich der unter meinem Materiale vorgefundenen Typen mit anderen Vorkommnissen ist dadurch sehr erschwert. Gerade in solchen Gebieten, wo die Einzelerfahrungen noch spärlich sind, ist indess jede Erweiterung derselben erwünscht und so dürften vielleicht auch diese Mittheilungen nicht ganz ohne Interesse sein.

Den Herren Professor Neumayr, Dr. Teller und Dr. Bittner verdanke ich viele Winke bezüglich des Auftretens der Gesteine. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Director Tschermak, bin ich für seine freundlichen Rathschläge zu Dank verpflichtet. Im

Digitized by Google

Folgenden sind die Gesteine von der Halbinsel Chalcidice beschrieben.

Die Anordnung ist derart, dass zuerst von den wenigen massigen Gesteinen die Rede ist, die in Chalcidice vorgefunden wurden; ein zweiter Theil behandelt die krystallinischen Schiefer, welche in zwei grosse Gruppen zerfallen, deren eine gneissartige Gesteine umfasst, während zur zweiten phyllitartige Gesteine gehören.

A) Massengesteine.

Unter den Gesteinen von Athos und Chalcidice finden sich nur wenige, die hieher zu zählen sind. Zu erwähnen ist:

Diorit.

Es ist dies ein sehr kleinkörniges fast dichtes Gestein von dunkelschwarzgrüner Farbe und von bedeutender Härte und Zähigkeit; es tritt nordwestlich von Molyvon auf. Unter dem Mikroskop erweist es sich zusammengesetzt aus schmalen rechteckigen Leisten von Plagioklas, der nur spärliche Zwillings-Lamellen enthält, aber von sehr frischer Substanz ist. Orthoklas tritt ziemlich häufig in grösseren Körnern auf. Letztere enthalten häufig lange dünne Nadeln als Einschlüsse; zum Theil dürften sie, da man mitunter rhombische Querschnitte wahrnimmt, welche den Winkel des Amphibolprismas zeigen, der Hornblende zugehören; zum Theil sind es Apatitsäulchen. Spärlich finden sich rundliche Bläschen ohne Libelle, die wohl als Gasporen zu deuten sind. Die Hornblende tritt in kleinen unregelmässig begrenzten Individuen auf, die deutliche Spaltbarkeit, eine grasgrüne Farbe und starken Dichroismus zeigen. Seltener finden sich grössere Individuen dieses Minerales, die aus dem kleinkörnigen Gemenge gleichsam porphyrisch hervortreten. Magnetit in opaken unregelmässig gestalteten Körnern findet sich immer in der Nachbarschaft der Hornblende, nie im Feldspath.

Gabbro.

Gesteine, die dieser interessanten Gruppe angehören, finden sich auf der Halbinsel längs einer Linie, die von Sermyle in

Digitized by Google

nördlicher Richtung über Portaria nach Vavdhos reicht. Es liegen mir Proben von drei verschiedenen Fundorten vor, die übrigens recht verschieden ausgebildet sind und eine grosse Mannigfaltigkeit der dortigen Gabbro-Vorkommnisse erkennen lassen. Das zuerst zu besprechende Vorkommen ist ein

Hypersthen-Gabbro

von Sermyle; derselbe zeigt in verschiedenen Stücken verschiedene Ausbildungsweise. In manchen erreichen die einzelnen Individuen die Grösse von zwei Centimeter, andere Varietäten sind wieder sehr kleinkörnig.

Das grobkörnige Gemenge eines Stückes lässt schon makroskopisch folgende Gemengtheile erkennen:

1. Ein dunkelbraunes blättriges Mineral mit deutlicher Spaltbarkeit nach der Querfläche und nach dem Augitprisma, von grosser Härte; vor dem Löthrohr schmilzt er schwierig an den Kanten. Blättchen nach der vorherrschenden Spaltbarkeit erhalten, zeigen im Polarisations-Instrument kein Axenbild. Das Mineral ist Hypersthen.

2. Ein dunkelgrünes Mineral, welches alle Merkmale des Diallag zeigt; bei aufmerksamer Beobachtung findet man, dass die Absonderungsflächen nach (100) in einer Richtung, welche der Spaltbarkeit nach dem Hornblendeprisma entspricht, ein eigenthümliches Schillern zeigen; ausserdem findet man bisweilen

3. eine Zone deutlicher schwarzer Hornblende in paralleler Stellung mit dem Diallag verwachsen.

4. Einen ziemlich frischen, durchscheinenden, grau gefärbten Feldspath, der stellenweise eine zwar zarte aber deutliche Zwillings-Streifung aufweist. Sein Verhalten vor dem Löthrohr (er schmilzt gleich leicht wie der Anorthit aus dem Forellenstein von Volpersdorf, färbt aber die Flamme noch weniger gelb) weist auf Anorthit hin.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte Folgendes:

Die Durchschnitte des Hypersthen sind in der Prismenzone vorzugsweise durch die Pinakoide begrenzt; die terminale Endigung ist meist unregelmässig, selten sieht man die Andeutung eines stumpfen Domas. Die der Theilbarkeit nach (100) entsprechenden Risse in den Schnitten parallel der Hauptaxe sowie die

Digitized by Google

unvollkommeneren nahezu senkrecht zu einander stehenden Spalten in Schnitten senkrecht zur Hauptaxe, welche dem Prisma entsprechen, lassen die Spaltungs-Verhältnisse des Minerales erkennen. Die Farbe des Hypersthens im gewöhnlichen Lichte ist röthlich; bei Anwendung des unteren Nicol zeigt sich deutlicher Dichroismus: ç (parallel der Hauptaxe) grünlich, q und b röthlichgelb, ganz übereinstimmend mit dem Hypersthen von St. Paul. Der rothe Farbenton entspricht dem stärker absorbirten Strahl; doch sind die Unterschiede gering. Bei Anwendung beider Nicols kann man das Zusammenfallen der Auslöschungsrichtung mit der Richtung der vollkommensten Spaltbarkeit constatiren.

Als Einschlüsse sind zu erwähnen die im Hypersthen so oft beobachteten stäbchenförmigen und blättchenförmigen undurchsichtigen oder dunkelbraunen Mikrolithen; über diese habe ich nichts neues zu sagen. Ferner kommt hie und da eine kleine Partie grüner Hornblende im Hypersthen eingeschlossen vor; eine ähnliche Hornblende mit Dichroismus zwischen grasgrün und bläulichgrün kommt auch als Umrandung der Hypersthen-Individuen vor.

Diallag übertrifft den Hypersthen ein weniges an Menge; er zeigt alle Eigenschaften, die diesem Pyroxen zukommen, in ausgezeichnetem Masse: die grüne Farbe, den mangelnden Dichroismus, die schiefe Auslöschung, die deutliche Absonderung nach (100), parallel dieser Absonderung bei der Dunkelstellung hell bleibende Streifen, endlich stellenweise die gleichen Mikrolithen, wie sie der Hypersthen enthält, in grosser Menge.

Merkwürdig ist die Verwachsung mit grüner Hornblende. (Siehe Fig. 2, Tafel IV.)

Schon bei gewöhnlicher Beleuchtung sieht man den Diallag ganz durchsetzt von unregelmässig ausgezackten Flecken von intensiver grüner Färbung, welche keine so ausgesprochene Streifung aufweisen, wie der übrige Diallag; sie machen wohl reichlich ein Drittel des Gemenges aus. Bei Prüfung mit dem unteren Nicol zeigen sie den Dichroismus zwischen grasgrün und bläulichgrün. Die gleichzeitige Auslöschung aller dieser isolirten Fetzen zeigt, dass sie alle streng parallel zu einander liegen. Die Hauptschnitte der Hornblende und des einschliessenden Diallag fallen in einem Schnitte, der offenbar nahezu genau in der Zone (100) (001) liegt, mit einander und mit der Richtung der Streifen

Digitized by Google

im Diallag zusammen; in allen anderen Schnitten sind die Hornblendepartien hell, wenn der Diallag dunkel ist, und umgekehrt; immer kommt dem Diallag die grössere Schiefe der Auslöschung zu. Alle diese Erscheinungen führen dazu, anzunehmen, dass die Partien der Hornblende so mit dem Diallag verwachsen seien, dass die Querflächen und die Hauptaxen beider Minerale parallel sind. Das Gesetz der Verwachsung ist somit ein längst bekanntes; merkwürdig ist aber die gegenseitige Durchdringung beider Minerale. Die von Streng [1]) kürzlich in den Augit-Dioriten von Little Falls beschriebene Verwachsung von Hornblende und Diallag zeigt dasselbe Gesetz, aber eine andere Ausbildung; sie wird dort als eine Umwandlung des Diallag in Hornblende gedeutet. Neben der beschriebenen Durchwachsung kommt dieser Fall von Umrandung auch bei unserem Gestein vor. Gegen die Deutung als Umwandlung spricht in unserem Gestein wohl die ganze Art des Auftretens; doch lassen sich auch manche Gründe dafür geltend machen. Die Schwärme und Schnüre von Mikrolithen ziehen sich aus dem Diallag ungehindert in die Hornblende hinüber; die Hornblende enthält stets viel Magnetit, namentlich dort, wo sie den Hypersthen umschliesst, den man als das Plus des Eisenoxyduls auffassen könnte, der bei der Umwandlung nicht in die Hornblende überging. Indess sind diese Gründe wohl nicht wichtig genug und man hat für diesen Fall umsomehr Grund, eine primäre Verwachsung anzunehmen, als ganz gleiche Hornblende auch in grösseren selbstständigen Individuen auftritt.

Der Plagioklas tritt in dieser Varietät gegen die übrigen Gemengtheile sowohl an Menge als an Grösse der Individuen etwas zurück. Seine Zwillings-Streifung ist schon im gewöhnlichen Lichte deutlich zu bemerken. Die Zwillings-Lamellen des einen Systems sind meist sehr schmal aber dafür sehr zahlreich. Der Winkel, den die Auslöschungen der alternirenden Lamellen in Spaltblättchen parallel (001) einschliessen, beträgt circa 30°. Seine Substanz ist sehr frisch; er enthält gleichfalls die stäbchenförmigen dunklen Mikrolithen; sehr häufig sind sie central angehäuft; meist lassen sie eine Anordnung in zwei auf einander nahezu senkrechte

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1877. pag. 133 u. ff.

Digitized by Google

Richtungen erkennen, deren eine immer der Zwillings-Streifung parallel ist.

Accessorische Minerale wurden ausser Magnetit, der, wie bemerkt, gewöhnlich mit Hornblende in deutlichen Krystallen und Krystallgruppen vorkommt, keine beobachtet. Von Neubildungen findet sich bloss etwas Eisenoxyd auf groben Querspalten des Hypersthen ausgeschieden. Das Gestein ist, so wie alle Gabbro-Varietäten aus dieser Gegend sehr frisch.

In einem anderen Handstück von derselben Stelle zeigen alle Gemengtheile ein viel kleineres Korn, im Maximum sind die Hypersthene hier drei Millimeter lang. Die Hornblende tritt hier nur als Umrandung, nicht eingewachsen auf. (Siehe Fig. 1, Taf. IV.)

In anderen Varietäten, die der zuletzt besprochenen, was Habitus und Korngrösse anbelangt, sehr ähnlich sind, tritt der Diallag mehr und mehr zurück; der Gabbro geht in einen echten Hypersthenit über. Der Feldspath ist in dieser Varietät besonders reich an den kleinen dunklen Mikrolithen, die hier immer central angehäuft sind; oft umschliesst er hier kleine Hypersthen-Individuen. Ein Präparat, das einen feinen Spalt des Gesteines enthält, zeigt eine deutliche Umwandlung sowohl des Hypersthen als des Diallag in ein grünes, faseriges, dichroitisches Mineral; alle Diallag- und Hypersthen-Individuen, die von der Spalte berührt wurden, bis auf eine etwa ein viertel Centimeter breite Zone zu beiden Seiten derselben, zeigen diese Umwandlung; dabei scheint der Hypersthen viel resistenter zu sein, als der Diallag. Das faserige Mineral ist Hornblende; die Fasern sind meist unter sich und mit dem ursprünglichen Mineral parallel. Diese Hornblende führt keinen Magnetit, wie die Hornblende, die auch hier als Umrandung der Hypersthene und Diallage vorkommt. Die Feldspathe längs der Kluft zeigen keine Spur von Umwandlung.

Saussurit-Gabbro.

Dieses Gestein tritt südlich von Vavdhos auf; es zeichnet sich durch ungemeine Zähigkeit aus. Mit freiem Auge erkennt man im Handstück etwa drei bis vier Millimeter grosse Individuen eines blätterigen Minerales, welches vor dem Löthrohre und im polarisirten Lichte untersucht, sich als Diallag zu erkennen gibt. Er zeigt auf den breiten Absonderungsflächen in gewissen

Digitized by Google

Richtungen einen broncefarbenen Schiller. Die übrige Masse des Gesteins besteht aus einem für das Auge vollkommen dichten, schwärzlichgrauen Substanz von splitterigem Bruche, die in der Löthrohrflamme unter lebhaftem Aufschäumen zu einem schwarzen Glase schmilzt.

Unter dem Mikroskop zeigt der Diallag nichts bemerkenswerthes. Die Diallag-Structur ist sehr deutlich ausgesprochen, die häufig als Zwillings-Lamellen gedeuteten, bei der Dunkelstellung hell bleibenden Streifen, sind sehr deutlich zu sehen. Die Substanz des Diallag ist meist frisch, nur an den Rändern finden sich manchmal Neubildungen, welche Aggregat-Polarisation zeigen.

Häufig findet sich mit dem Diallag parallel verwachsen eine sehr licht gefärbte strahlsteinartige Hornblende, die auch sonst in verworrenstängligen Aggregaten auftritt.

Die schwärzlichgraue dichte Masse löst sich im Dünnschliff in ein verworrenes Aggregat auf, das überwiegend aus kleinen, ziemlich stark lichtbrechenden Schüppchen von grünlicher Farbe besteht, zwischen welchen man stellenweise grellfarbig polarisirende Partikel sieht, die im gewöhnlichen Lichte farblos aussehen. Schnüre von fein vertheiltem Magneteisen, das sonst im Gestein fehlt, durchziehen diese Partien. Die Grenzen dieser saussuritartigen Aggregate sind manchmal unregelmässig, wolkig, aber immer durch eine besonders dichte Anhäufung der Schüppchen angezeigt; oft aber auch an solchen Stellen, wo sie nicht etwa an die Prismenzone eines Diallag-Individuums grenzen, ganz geradlinig begrenzt. Die Natur dieser Aggregate als Pseudomorphosen ist somit nicht zu bezweifeln; wahrscheinlich gehören die oben erwähnten grellfarbig polarisirenden Partikel dem Urminerale an; dieses war aber zu undeutlich, als dass man es hätte erkennen können.

Zoisit-Diallaggestein.

In dem Gebirge nördlich von Portaria gegen Vavdhos, auf der Halbinsel Chalcidice tritt ein eigenthümliches Gestein auf, welches man nach seinem Habitus für einen Gabbro halten würde. Man erkennt darin deutliche und sehr zahlreiche Individuen von Diallag von dunkler, fast schwarzer Farbe, Splitter schmelzen leicht zu schwarzem Glase. Ein zweiter Gemengtheil tritt in

Digitized by Google

lebhaft glänzenden, weissen, sehr kleinen Körnern auf, welche vor dem Löthrohr unter lebhaftem Anschwellen zu einer weissen, blumenkohlartigen Schlacke schmelzen.

Ich hielt das Mineral anfangs für einen eisenarmen Epidot, doch zeigte das Mikroskop Verhältnisse, die mich bestimmten, das Mineral für Zoisit zu halten. Die Spaltbarkeit konnte wegen der Kleinheit der Körner nicht als Kriterium verwendet werden. Im Dünnschliff zeigte sich, dass das weisse Mineral in längeren oder kürzeren Säulen auftritt, die in Längsschnitten Spaltbarkeit nach einer Säulenfläche, senkrecht darauf unregelmässige Sprünge aufweisen. Die Querschnitte dieser Säulen erscheinen sechseckig mit deutlicher Spaltbarkeit nach einem Seitenpaar. (Siehe Fig. 10, Tafel V.) Die Orientirung ist die eines rhombischen Minerales, sowohl in den Längsschnitten als in den Querschnitten, wo die Auslöschung mit der Richtung der Spaltbarkeit zusammenfällt. Durch diese Merkmale ist die Annahme des monoklinen Systemes und damit die Deutung des Minerales als Epidot ausgeschlossen. Dagegen stimmt die Spaltbarkeit mit Zoisit überein, der nach der Längsfläche spaltbar ist. Mit der Deutung als Zoisit stimmen auch die Messungen des Prismenwinkels, die ich an einigen günstig gelegenen Durchschnitten ausführte; ich erhielt für den vorderen Winkel des Prismas: $m \,.\, m = 115^0$, $116{\cdot}5^0$, 118^0, $117{\cdot}8^0$; Miller gibt diesen Winkel an mit $116^0\ 18'$.

Die Zoisitsäulen zeichnen sich durch starke Lichtbrechung aus; in Folge dessen erscheinen sie mit sehr dunklen scharfen Contouren. Die Polarisationsfarben sind dagegen auffallend matt, bläulichweiss; es liegt darin ein auffallender Unterschied gegen Epidot vor, dessen farblose Varietäten sonst dem Zoisit in Längsschnitten ziemlich ähnlich sehen.

Luedecke [1]) hat in seiner Arbeit über Glaukophan von Syra auch Zoisitgesteine beschrieben. Seine Beschreibungen stimmen mit dem, was ich am Zoisit von Portaria beobachten konnte, gut überein.

Nach Luedecke kommen in Syra Zoisite vor, die stark chromatisch polarisiren, andere, die minder lebhafte Farben zeigen; mit letzteren würde unser Mineral übereinstimmen. In grosser

[1]) Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft 1876.

Digitized by Google

Menge führt der Zoisit unregelmässige Hohlräume ohne Libelle, also Gasporen; ferner zahlreiche gelbliche Mikrolithen, die parallel der Spaltbarkeit eingeschlossen sind.

Das als Diallag bezeichnete Mineral zeigt im Dünnschliff in manchen Durchschnitten noch deutlich die Eigenschaften des Diallag; in den meisten Durchschnitten erscheint es aber in eine grüne, faserige, schwach dichroitische Hornblende verwandelt. Neben diesen Gemengtheilen findet sich noch gleichfalls als Neubildung ein feinfaseriges, farbloses Mineral, welches identisch ist mit kleinen weissen, sehr weichen Schüppchen, die meist in der Nähe des Diallag auftreten; es scheint Talk zu sein; als fernerer accessorischer Gemengtheil ist noch ein monokliner Feldspath zu nennen, welcher sehr spärlich in unregelmässigen Körnern auftritt.

Das Gestein erscheint im Ganzen dem von Luedecke [1]) beschriebenen Omphazit-Zoisitgabbro ziemlich ähnlich zu sein.

Die Structur unseres Gesteines ist, so weit man diess am Handstück beurtheilen kann, rein granitischkörnig.

Ob das Gestein, welches in seinem Aussehen etwas gabbroähnliches hat, wirklich der Gabbro-Familie zugezählt werden darf, könnte bezweifelt werden; mit grösserem Rechte wäre es vielleicht zu den eklogitartigen Gesteinen zu stellen, wo dann der Zoisit als Stellvertreter des Granat zu deuten wäre, was jedenfalls eher berechtigt erscheint, als die Stellvertretung für Plagioklas. Allerdings würden diesem Eklogit dann die grüngefärbten Pyroxen- und Amphibol-Minerale fehlen, die für die Eklogite charakteristisch sind. Denn der Diallag sowohl als die Hornblende sind im Handstück grau. Parallel-Structur ist weder im Handstück noch im Dünnschliff zu bemerken. Um die Frage endgültig zu entscheiden, müsste man wohl an Ort und Stelle untersuchen können; aus einem einzelnen Handstück lässt sich bei so ungewöhnlicher Zusammensetzung nicht viel entnehmen.

B) Die krystallinischen Schiefer.

Im Gebiete von Athos und Chalcidice lassen sich die krystallinischen Schiefergesteine mit Leichtigkeit in zwei Gruppen

[1]) Luedecke, a. a. O. pag. 35.

Digitized by Google

bringen. Die eine Gruppe, die wohl einem tieferen Niveau entspricht, besteht aus körnigen Granitgneissen, flaserigen Gneissen, Hornblendegneissen und Amphiboliten, die sich alle durch deutlich krystallinischen Habitus auszeichnen.

Die zweite Gruppe besteht aus Phylliten von verschiedener Zusammensetzung. An der Grenze in Bezug auf petrographische Ausbildung steht der granatführende Glimmerschiefer von Karokalu-Laura.

In Bezug auf die Verbreitung dieser zwei petrographischen Gruppen zeigt sich eine ziemlich gute Sonderung auch im Vorkommen. Die Gesteine der Gneissformation herrschen auf der Halbinsel Athos, im Gebiete von Nisvoro, im Gebirge von Molyvon und Kholomon. Nördlich und westlich von diesem Gebiete herrschen die Phyllit-Gesteine. Einzelne phyllitartige Gesteine finden sich auch auf der Athos-Halbinsel.

Gesteine der Gneissformation.

Von den Gneissen erscheint am meisten verbreitet zu sein eine eigenthümliche Varietät, die sich durch ihr granitartigkörniges Gefüge auszeichnet, sowie durch ihre Armuth an Glimmer, dass man denselben makroskopisch kaum auffindet; solche Varietäten zeigen in ihrer Zusammensetzung eine Aehnlichkeit mit Granulit, doch weichen sie in der Structur weit vom Granulit ab, durch den Mangel einer deutlichen, im Handstück schon sich manifestirenden Schichtung. Manche Vorkommnisse erinnern geradezu an Granit. Ich beschreibe diese Varietät unter dem Namen

Körniger Biotitgneiss.

Diese Gesteine sind zusammengesetzt aus vorherrschendem Orthoklas und Quarz mit etwas Plagioklas und spärlichem Biotit, hie und da tritt noch ein grünlich gefärbter Muscovit oder Chlorit in das Gemenge ein.

Der Typus dieser Gneiss-Varietät ist am deutlichsten ausgesprochen in dem Gestein von Megalovigla im nördlichen Theile der Athos-Halbinsel.

Das Gestein ist grobkörnig, besteht aus rauchgrauem Quarz, frischem Orthoklas von weisser durchscheinender Farbe und dunkelschwarzem Biotit. Durch Hervortreten einzelner Orthoklase erhält

Digitized by Google

das Gestein eine Andeutung porphyrischer Structur. Die Biotitschuppen treten immer einzeln, nie in Aggregaten auf, und zeigen sehr wenig von einer parallelen Anordnung.

Unter dem Mikroskop zeigt der wasserhelle Quarz sehr kleine Flüssigkeits-Einschlüsse in Flächen angeordnet, ferner dünne farblose Säulen von Apatit. Der Orthoklas ist seiner Substanz nach grösstentheils frisch, dennoch erscheint er meistens trüb durch Einschlüsse von sehr kleinen, gelblichbraunen, opaken Fetzen und Körnern; dieselben zeigen sich meist in kurzen, oft absetzenden Reihen angeordnet, die zu zwei nahezu oder genau auf einander senkrechten Systemen angeordnet sind; dadurch entstehen öfter Gruppen, die an Krystallskelette erinnern. Die Deutung dieser Einschlüsse ist schwierig; am wahrscheinlichsten sind es auf Spaltreissen infiltrirte Eisenverbindungen. Andere Einschlüsse stehen wohl mit beginnender Zersetzung in Verbindung; es sind dies durchsichtige farblose Schuppen und Blättchen, meist von rundlichem Umriss, die wohl einem glimmerartigen Minerale angehören; bei schwacher Vergrösserung bedingen diese Einschlüsse ein faseriges Aussehen des Feldspathes.

Ganz ähnliche Einschlüsse zeigt auch der ziemlich sparsam vorhandene Plagioklas. Derselbe zeigt in ziemlich einheitlichen Krystallen nur wenige und sehr schmale Lamellen in Zwillings-Stellung. Durch eine eigenthümliche Anordnung der erwähnten opaken Infiltrations-Producte sieht es aus, als wären diese Lamellen stärker zersetzt als der übrige Feldspath. Allein bei einiger Aufmerksamkeit erweist sich dies als Täuschung. Längs der dünnen Lamellen bilden sich nämlich leicht Risse, längs welcher die bräunlichen Körperchen einwanderten; wegen der grossen Dünne der Lamellen erscheinen dann diese, auf beiden Seiten von trüben Zonen eingefasst, selbst trüb, zumal wenn der Schnitt schief geht. Der Glimmer ist hier ausschliesslich ein tiefbrauner Biotit. Von Erzpartikeln ist das Gestein fast ganz frei.

Diesem Gestein sehr ähnlich verhält sich der Gneiss vom Westfuss des Kholomon. Das lichtgefärbte Gestein enthält ausser den Bestandtheilen des früheren, noch silberweissen Muscovit. Blättchen zeigen unter dem Nörzemberg'schen Polarisations-Instrument trotz ihrer Kleinheit deutlich einen sehr grossen Axenwinkel.

Digitized by Google

Der spärliche Biotit ist in dünnen Blättchen goldbraun und scheinbar einaxig.

Das Mikroskop zeigt ähnliche Verhältnisse, wie im früheren Gestein; neben grösseren Quarzkörnern finden sich auch feinkörnige Aggregate dieses Minerales. Er führt ziemlich grosse Flüssigkeits-Einschlüsse, meist in unregelmässiger Vertheilung. Unter den Feldspäthen befinden sich einige, die an Mikroklin erinnern durch eine eigenthümliche Gitterstructur; man sieht feine aber kurze und oft absetzende Lamellen in Zwillings-Stellung quer durchsetzt von breiteren unregelmässigen Bändern von anderer Orientirung.

Biotit tritt sehr spärlich in dunkelbraunen äusserst dichroitischen Blättchen, Muscovit nicht häufig in dünnen Lagen auf, die sich um die Feldspathe herumschmiegen. Von Eisenerzen tritt Rotheisen in kleinen Pseudomorphosen nach Pyrit, vereinzelt Eisenglanz in mikroskopischen blutrothen Blättchen von hexagonalem Umriss auf.

Ein körniger Biotitgneiss mit der Bezeichnung: Gebirge im Nordwesten von Molyvon zeigt im Handstück ein mittelkörniges Gemenge von rauchgrauem Quarz und gänzlich trübem Feldspath mit einzelnen unregelmässig vertheilten Flecken von schwarzer Farbe und anscheinend dichter Beschaffenheit. Unter dem Mikroskop zeigt der Quarz nichts bemerkenswerthes. Der Feldspath ist meist Orthoklas; es finden sich aber auch einige feinstreifige Plagioklase. Der Feldspath ist stark getrübt durch massenhafte Einschlüsse, die sich vorzugsweise im Innern anhäufen und den Rand freilassen, doch kommt auch vor, dass der Rand trüb und der Kern hell ist. Bisweilen wiederholen sich helle und trübe Zonen mehrfach. Diese Einschlüsse bestehen aus sehr kleinen mehligen Körnchen, die im auffallenden Lichte eine gelbliche Farbe haben. Die schwarzen Flecken lösen sich u. d. M. in Aggregate von dunkelbraunem stark dichroitischem Biotit auf, der häufig opake Erzpartikel umschliesst, die sonst im Gesteine fehlen. Regelmässig findet sich neben Biotit ein blaugrünes Mineral von merklichem Dichroismus; die ziemlich unregelmässigen Blättchen zeigen eine vollkommene Spaltbarkeit, parallel dieser findet auch die Auslöschung statt; die Aufhellung zwischen gekreuzten Nicols ist eine geringe. Das Mineral gehört einem Chlorit an.

Digitized by Google

In Beziehung auf die Structur ist erwähnenswerth, dass der Feldspath häufig Andeutungen von Krystallumrissen zeigt; der Quarz tritt nie in kleinkörnigen Aggregaten, sondern in einheitlich orientirten Körnern auf, welche die Lücken zwischen den Feldspathen ausfüllen.

In dieselbe Gruppe ist auch das Gestein zu zählen, das zwischen Eberigova und Ritzitnikia auftritt. Der Glimmer tritt hier ausserordentlich zurück; dennoch wäre die Bezeichnung Granulit nicht am Platze, denn es fehlen nicht nur die charakteristischen accessorischen Gemengtheile, sondern auch die Structur ist eine ganz andere. Feldspath und Quarz stimmen in ihrem Verhalten ganz mit dem vorigen Gestein überein. Es tritt Orthoklas häufig mit Krystall-Umrissen auf, führt massenhafte Einschlüsse von Körnchen und Blättchen, meist central angehäuft; es findet sich Plagioklas, beide Feldspathe meist streifig und trüb. Quarz kommt auch hier in einheitlichen Körnern vor. Der Biotit ist in diesem überhaupt stark angegriffenen Gestein in eine trübe gelbbraune Masse verwandelt, tritt übrigens ebenso wie der Muscovit äusserst spärlich auf; der Muscovit ist noch frisch, von grünlicher Farbe und deutlichen Absorptions-Unterschieden. Zu erwähnen ist das Vorkommen von Titaneisen, das in Körnern und Leisten auftritt und immer von seinem charakterischen Zersetzungs-Produkt umgeben ist.

Flaseriger Biotitgneiss.

Eine andere Gneiss-Varietät ist ausgezeichnet durch ihre grobflaserige Structur; es ist diess der flaserige Biotgneiss von Nisvoro.

Es besteht aus linsenförmigen Lagen von Quarz und Feldspath, vorherrschend Orthoklas, um welche sich in breiten gewundenen Flasern dunkler grossschuppiger Biotit herumlegt.

Dieser Gneiss ist dem Freiberger grauen Gneiss sehr ähnlich. Dagegen hat ein

Flaseriger Muscovitgneiss

westlich vom Kloster Vathopedion auf der Athos-Halbinsel bei ähnlicher flaseriger Structur eine Zusammensetzung aus Quarz, grobkörnigem etwas gelblichem Orthoklas mit breiten Flasern von grossen Muscovit-Tafeln. Letztere führen häufig schöne durch-

Digitized by Google

sichtige rothe Granaten. Die Form ist die des Dodekaeders; die Flächen sind glatt und glänzend, aber die Kanten abgerundet. Der Granat sieht dem sogenannten Kaneelstein sehr ähnlich, wie er bei Marschendorf in Mähren in einem ganz ähnlichem Gestein auftritt.

Amphibolit.

Typische Amphibolite finden sich auf Chalcidice sehr häufig; am mannigfaltigsten und reichsten sind sie entwickelt bei Nisvoro. Von dort lagen mir zahlreiche Handstücke vor, welche bald grosskörnig bald kleinkörnig entwickelt waren; manche enthalten Feldspath in reichlicher, manche in spärlicher Menge. Es zeigen sich grosse Unterschiede in der Structur, indem plattige, gestreckte, fast ungeschichtete, massige Varietäten vorkommen. Interessant ist ein Amphibolit mit der Bezeichnung Nordost von Nisvoro. Er zeigt im groben eine plattige Absonderung, besteht aus ziemlich grossen rundlichen Körnern von schwarzer Hornblende; weisse Feldspathe treten im Handstück sehr zurück; auffallend sind zahlreiche broncefarbige Blättchen, welche einem etwas zersetzten Biotit angehören. Das Mikroskop zeigt rundliche Körner von Hornblende, welche nur in der Säulenzone von krystallographisch bestimmten Flächen begrenzt ist, nämlich vom Grundprisma. Die Hornblende ist ausserordentlich frisch und sehr rein, ausser einigen Körnchen von Feldspath enthält sie keine Einschlüsse. Ausgezeichnet ist an den verschiedenen Durchschnitten der Trichroismus zu sehen. Bei Querschnitten hat man parallel der längeren Diagonale (b) braungrün, parallel der kürzeren (a) gelbgrün; die Farbe bei Schwingungen parallel der Richtung c (die natürlich nur bei Längsschnitten in einer der Richtung Spaltbarkeit parallelen oder von ihr wenig abweichenden Richtung wahrzunehmen ist) blaugrün; Absorption $c > b > a$.

Der Feldspath ist theils Orthoklas theils Plagioklas ungefähr zu gleichen Theilen; er tritt immer in rundlichen Körnern auf. Die Winkel, welche die Auslöschungen der alternirenden Lamellen der Plagioklase bilden, sind immer ziemlich klein. Von fremden Einschlüssen enthalten die Feldspathe nur kleine oft sehr nette, ringsum ausgebildete Hornblende-Säulchen; häufig enthalten diese Einschlüsse noch ein Erzkorn. Farblose rechteckige Körner mit abgerundeten Kanten, kurz und dick, stark lichtbrechend, mit

Digitized by Google

Auslöschung parallel den Kanten sind vielleicht Apatit; sie treten sehr sparsam auf, unter den wenigen beobachteten Körnern fand sich keines, das in jeder Stellung dunkel blieb. Erzpartikel von meist unregelmässiger Form, selten mit hexagonalem Umriss, kommen immer mit der Hornblende verwachsen vor. Es ist Eisenglanz.

Accessorisch findet sich der erwähnte tombackbraune Glimmer; senkrecht zur Basis getroffen zeigt er starken Dichroismus; die parallel geschnittenen blieben zwischen gekreuzten Nicols in jeder Stellung dunkel. In den Blättern liegen zahlreiche lange, an den Rändern ausgezackte farblose Mikrolithen, die eine Tendenz zeigen zur Anordnung in drei sich unter 60° schneidenden Richtungen. Möglicherweise sind sie erst bei der Umwandlung des Glimmers entstanden. Auffallend ist, dass dieser allein angegriffen erscheint; Hornblende und Feldspath sind vollkommen frisch.

Trotz der rundlichen Form aller Durchschnitte zeigt sich schon im Mikroskop eine ausgesprochene Parallel-Structur darin, dass die längsten Axen sämmtlicher Körner genau parallel gestellt sind.

Zeichnet sich der beschriebene Amphibolit durch die scharfe Sonderung der einzelnen Individuen von Feldspath und Hornblende aus, so ist das Gegentheil zu bemerken von dem folgenden Gestein, welches westlich von Sermyle an der Stelle auftritt, wo die krystallinischen Gesteine an die Meeresküste treten, woher auch der oben beschriebene Hypersthengabbro stammt.

Die Hornblende zeigt dasselbe optische Verhalten, wie im früheren Gestein; eigenthümlich sind die ganz unregelmässig begrenzten, wie zerhackt aussehenden Formen; jedes Korn ist am Rande in Zacken und Ausläufer aufgelöst, mittelst deren es zwischen die Feldspathe hineingreift, welche ihrerseits wieder durch sehr ungleiche Korngrösse auffallen; dabei schliessen sich die Gemengtheile viel häufiger gegenseitig ein. Mit einem Worte, die Sonderung der Gemengtheile ist nicht so vollständig und sauber ausgeführt, wie im Gestein von Nisvoro.

Der Feldspath ist hier meist Orthoklas; Plagioklas tritt viel spärlicher auf. Opake Erzpartikel sind immer mit Hornblende verwachsen. Accessorisch treten einzelne Quarzkörner und Glimmerblättchen auf; letztere gleichen in allen Stücken auch

Digitized by Google

in den Mikrolithen-Einschlüssen dem Biotit im Amphibolit von Nisvoro.

Es ist wohl eine Folge der oben beschriebenen Verhältnisse der Hornblende zum Feldspath, dass dieses Vorkommen im Handstück ganz dicht und beinahe schwarz aussieht. Im Handstück merkt man auch nicht viel von der Parallel-Textur, welche im Mikroskop unzweifelhaft hervortritt und durch die parallele Stellung der Längsaxen der einzelnen Körner, sowie durch das Auftreten von langgestreckten feldspathreicheren Lagen bedingt wird.

In vielen Stücken ähnlich verhält sich ein Amphibolit mit der Bezeichnung zwischen Mamas und Sermyle. Die Hornblende ist hier ganz dieselbe wie im früheren Gestein. Plagioklas ist hier ziemlich reichlich vorhanden, meist in grösseren Individuen; Orthoklas tritt in wechselnder Grösse auf; die kleineren Körner bilden mit Vorliebe langgestreckte Linsen, welche auch die Parallelstructur bedingen. Hier fehlt der Glimmer.

Ein sehr feldspathreicher Amphibolit von der Athos-Halbinsel enthält zahlreiche Granaten als Uebergemengtheil; wegen seines Reichthumes an Feldspath, der auch makroskopisch deutlich hervortitt, was bei den früheren nicht der Fall war, verdient er den Namen Amphibolgneiss.

Auch auf Longos, der mittleren der drei von dem Hauptstamm Chalcidice ausgehenden Halbinseln treten eigenthümliche sehr quarzreiche Hornblende-Gneisse auf. Lagenweise findet sich viel Quarz in rundlichen Körnern, und frischer Orthoklas abwechselnd mit dünneren Lagen einer lauchgrünen stark dichroitischen Hornblende. In den Quarz-Orthoklaspartien findet sich spärlich ein fast farbloses stark lichtbrechendes Mineral von schiefer Orientirung gegen eine nur undeutlich ausgesprochene Spaltbarkeit; wahrscheinlich irgend ein Pyroxen. Die schwarze Färbung des Gesteins wird durch massenhafte schwarze Körnchen hervorgerufen; sie sind meist von einem braunen Oxydationshof umgeben und dürften wahrscheinlich Magnetit sein; gegen Eisenglanz spricht der Mangel an lebhaftem Metallglanz.

Das Gestein ist übrigens durch die lagenweise Vertheilung der Gemengtheile dünnplattig und deutlich gestreckt.

Digitized by Google

Zoisit-Amphibolit.

Einem Amphibolgneiss ist im Aussehen auch ähnlich ein Gestein von Athos zwischen Karyes und Iviron.

Man erkennt deutlich dunkelgrüne Hornblende und dazwischen Partien eines weissen Minerales, welches jedoch aus feinen Säulchen und Nadeln besteht, die vor dem Löthrohr unter lebhaftem Aufschwellen zu einer weissen aufgetriebenen Schlacke schmelzen. Danach könnte das Mineral Epidot oder Zoisit sein; eine Unterscheidung der Spaltbarkeit ist nicht möglich, wegen der Feinheit der Individuen.

Unter dem Mikroskop erkennt man die Hornblende sofort an ihrer Spaltbarkeit, an ihrem starken Dichroismus; sie hat eine blaugrüne bis hellgrüne Färbung; die Absorption ist nicht besonders stark. Das farblose Mineral zeigt langgestreckte Säulen, die oft der Quere nach zerbrochen sind; die Orientirung ist rhombisch. Die Polarisationsfarben sind sehr matt, bläulich. Eine genaue Vergleichung ergab die Identität mit dem im Zoisit-Diallag-Gestein auftretenden Zoisit, obgleich hier Messungen an Querschnitten nicht gemacht werden konnten. Als Einschlüsse treten reichlich unregelmässige Hohlräume und langgestreckte dunkel gefärbte Mikrolithen auf, alle der Länge nach parallel.

Von anderen Gemengtheilen ist noch vereinzelt Orthoklas angetroffen worden. Eisenoxydhydrat findet sich stellenweise als gelbbraunes Pigment. Das Gestein ist als Zoisit-Hornblendeschiefer zu bezeichnen; in seiner Zusammensetzung scheint es Aehnlichkeit zu haben mit dem Zoisit-Eklogit von Syra, der von Luedecke beschrieben wurde.

Gesteine der Phyllit-Formation.

In dieser Gruppe von Gesteinen herrscht eine sehr grosse Mannigfaltigkeit sowohl in der äusseren Erscheinung, als in der mineralogischen Zusammensetzung. Es sind in dieser Gruppe einmal zu beschreiben: Gesteine, die der Gruppe der „grünen Schiefer" im weiteren Sinne des Wortes angehören. Es finden sich in Chalcidice Gesteine, die in ihrer Zusammensetzung den Grün-

Digitized by Google

schiefern, die in letzter Zeit mehrfach beschrieben wurden, [1]) ähnlich sind. Behält man E. Kalkowsky's Eintheilung in echte oder Hornblende-Grünschiefer und in chloritische Grünschiefer bei, so wären die meisten unserer Gesteine der ersten Gruppe zuzuschreiben. Ein Unterschied läge nur darin, dass sich in den Gesteinen von Chalcidice, ebenso in den Gesteinen von Griechenland, wo ähnliche Gesteine noch häufiger aufzutreten scheinen, die secundäre Natur des Epidot, der nach Kalkowsky's Auffassung aus Hornblende entstanden sein soll, nicht nachweisen lässt. Die nähere Begründung der Auffassung, dass in den vorliegenden Gesteinen der Epidot mit der Hornblende gleichberechtigt sei, wird später folgen. Um diesen Unterschied von E. Kalkowsky's echten Grünschiefern hervorzuheben, denen die griechischen Gesteine jedenfalls sehr nahe verwandt sind, führe ich dieselben unter dem Namen

Hornblende-Epidotschiefer

auf. Eine andere Gruppe von „grünen Schiefern", die bis jetzt noch nicht beobachtet zu sein scheint, führt weder Hornblende noch Chlorit, sondern einen grasgrünen Biotit, der in dem Gestein dieselbe Rolle spielt, wie die grüne Hornblende. Das Gestein, welches diesen charakteristischen Gemengtheil führt, wird als Biotit-Grünschiefer bezeichnet werden.

Der Gruppe der Hornblende-Epidotschiefer gehört an: ein graugrün gefärbtes, ziemlich deutlich schieferiges Gestein zwischen Nicoli und Hagio Nicoli.

Der wichtigste Gemengtheil dieses Schiefers ist Epidot, der in dicken Säulen und Körnern auftritt, die stellenweise Krystall-Umrisse in der Säulenzone erkennen lassen, die der Quer- und Endfläche entsprechen. In solchen Querschnitten zeigt sich die Spaltbarkeit nach der Endfläche in scharfen aber spärlichen parallelen Rissen. Die Längsschnitte sind häufig durch unregelmässige Spalten in einzelne Glieder zerfallen.

---

[1]) H. Credner. Das Grünschiefer-System von Hainichen. Halle 1876.
E. Kalkowsky. Grüne Schiefer Niederschlesiens. Tschermak Mineralog. Mittheil. VI, pag. 87.
E. Geinitz. Grünschiefer des sächsischen Erzgebirges. Ebendas. pag. 189.

Digitized by Google

Ausser diesen grösseren einheitlichen Individuen bildet der Epidot noch feinkörnige Aggregate, die wohl die Hälfte des Gesteines ausmachen. Der Dichroismus zwischen fast farblos und gelblichgrün ist trotz der äusserst schwachen Färbung noch zu erkennen. Hornblende tritt ziemlich sparsam auf in länglichen Körnern von smaragdgrüner Farbe, nicht besonders starkem Dichroismus; sie ist immer umgeben von Chlorit in büschelförmigen Aggregaten; er zeigt schwachen Dichroismus und wird zwischen gekreuzten Nicols fast völlig dunkel. Er dürfte hier wohl aus der Umwandlung der Hornblende hervorgegangen sein. Orthoklas und Quarz bilden zwischen den Lagen von Epidot spärliche linsenförmige Einlagerungen.

Was die Structur anbelangt, so ist eine entschiedene Parallel-Structur bedingt durch die parallele Stellung der Epidot-Säulchen, sowie durch die parallele Stellung der Chloritblättchen in den an Orthoklas und Quarz reichen Lagen.

Ein dunkelgrünes, fast massiges Gestein, welches weder im Handstück noch im Dünnschliff eine deutliche Schiefer-Structur aufweist, ist der zwischen Karokalu und Laura auf der Halbinsel Athos auftretende grüne Schiefer. Er fällt im Handstück, noch mehr aber im Dünnschliff auf durch eine gleichsam oolithische Structur; man bemerkt zahllose, ein halb bis ein viertel Millimeter grosse weisse Kügelchen. Unter dem Mikroskop erweisen sie sich als Feldspathkörner von rundlichem Umriss, die vereinzelt in einem äusserst dichten Gewirre feiner Hornblende-Nadeln liegen. Diese Nadeln, häufig durch wenige Quersprünge gegliedert, zeigen eine bläulichgrüne Farbe und schwachen Dichroismus; ihr ganzes Auftreten erinnert sehr an die Beschreibungen Kalkowsky's von der Hornblende in den grünen Schiefern Niederschlesiens; auch ist sie begleitet von einem grasgrünen schwach dichroitischen Zersetzungsprodukt, das zwischen gekreuzten Nicols vollkommen dunkel wird und wohl ohne Zweifel Chlorit ist. Stark lichtbrechende unregelmässige Körner von fast farblosem Epidot, lassen sich nur durch den Vergleich mit anderen Vorkommnissen als solcher bestimmen; dass er auch ein Zersetzungsprodukt der Hornblende sein soll, erscheint mir in diesem Falle zum mindesten zweifelhaft. Der Feldspath erscheint einmal in den besprochenen Körnern; dieselben sind ganz erfüllt von Hornblende-Nadeln, die seltsamer

Digitized by Google

Weise hier oft geknickt erscheinen, und Epidotkörnchen; sonst tritt Orthoklas noch in dünnen parallelen Schnüren von feinkörniger Zusammensetzung auf, deren Individuen meist weniger Einschlüsse führen. Von Eisenerzen wurde spärlich Pyrit, meist in Brauneisen verwandelt, vorgefunden.

Ein ganz ähnliches aber sehr verwittertes Handstück stammt von Galarino. Dieser Schiefer führt eigenthümliche accessorische Bestandmassen, die aus Quarz, stark zersetztem Feldspath, spärlichen grossen Epidotkörnern und röthlichem Granat bestehen. Der Epidot ist von grossschuppigem Chlorit begleitet.

Biotit-Grünschiefer.

Dieser östlich von Salonik auftretende Schiefer, der sich in seinem äusseren Ansehen kaum von dem Gestein von Karokalu unterscheidet, zeigt gleichwohl eine ganz andere Zusammensetzung; als bezeichnendster Gemengtheil ist hier Biotit zu erwähnen.

Dieser grasgrüne Biotit ist in den Gesteinen von Griechenland mehrfach verbreitet; auf Chalcidice ist das Gestein von Salonik das einzige, welches ihn enthält. Gleichwohl möchte ich schon hier auf die Eigenschaften dieses Glimmers näher eingehen. In den Gesteinen scheint er der grasgrünen Hornblende gegenüber eine ähnliche Rolle zu spielen, wie der braune und schwarze Biotit der Eruptivgesteine gegenüber der braunen Hornblende; er tritt als vicarirender Bestandtheil auf. Die Formen, in welchen er sich der Beobachtung darbietet, sind seitlich meist sehr unregelmässig begrenzte Blätter, oft wie zerhackt oder zerfressen. Querschnitte dieser Blätter zeigen gerade parallele Streifen und Linien, die auf Spalten parallel der Basis zurückzuführen sind, ganz ähnlich, wie sie der Muscovit auch zeigt. Bemerkenswerth ist, dass wegen des hohen Brechungs-Coëfficienten die Grenzen auch dünner Blättchen sich sehr scharf von der Umgebung abheben. Beim Drehen des unteren Nicol zeigen sich bedeutende Farbenunterschiede: gelbgrün bei Schwingungen senkrecht zur Basis, bläulichgrün oft sehr dunkel parallel zur Basis. Zwischen gekreuzten Nicols sieht man entschiedene Aufhellung, aber keine bunten Interferenzfarben, wie sie der Muscovit meist zeigt. Die Auslöschung erfolgt parallel und senkrecht zur Projection der Basis. Blätter, parallel dieser Fläche geschnitten, bleiben vollständig dunkel.

Digitized by Google

Von der Hornblende ist dieser Biotit meist leicht zu unterscheiden; die Orientirung gewährt in allen Fällen Sicherheit. Schwierig dagegen ist die Unterscheidung von Chlorit. Sind die Schuppen des Minerales gross genug, so kann wohl die makroskopische Betrachtung die nöthigen Anhaltspunkte gewähren; bei Kleinheit der einzelnen Individuen geht die Unterscheidung allerdings schwerer. Doch erreicht der Chlorit niemals jene Absorptionsfähigkeit, wie sie der Biotit darbietet; auch die Aufhellung zwischen gekreuzten Nicols ist viel schwächer; häufig zeigt der Chlorit ein dunkles blau oder violett zwischen gekreuzten Nicols, der Biotit erscheint in seiner natürlichen Färbung. In Folge der stärkeren Lichtbrechung erscheinen auch dünne Biotitblättchen scharf contourirt, was beim Chlorit, der oft scheinbar in die anderen Gemengtheile verfliesst, nicht der Fall ist. Endlich zeigt der Biotit nie jenes faserige Gefüge, welches den Chlorit in allen Schnitten, auch in denen parallel der Basis, auszeichnet; auch kommt die Verkrümmung und Verstauchung der lamellaren Individuen, beim Chlorit eine sehr häufige Erscheinung, beim Biotit selten vor. Allerdings kann man sich nicht verhehlen, dass alle diese Unterschiede lediglich gradueller Natur sind; und in manchen Fällen kann man thatsächlich in Zweifel kommen, ob man das eine oder das andere Mineral vor sich hat. Leider lassen sich auch chemische Reactionen nicht mit Erfolg anwenden; vor dem Löthrohr schmelzen sehr viele echte Chlorite gar nicht so schwer; umgekehrt sind manche Biotite schwer schmelzbar.

Neben Hornblende- oder eigentlichen Grünschiefern und chloritischen Grünschiefern wird man nun auch noch eine Gruppe von Biotit-Grünschiefern unterscheiden müssen.

Der Biotit-Grünschiefer von Salonik enthält neben dem eben beschriebenen Biotit noch Plagioklas in ziemlich grossen, unregelmässig begrenzten Individuen von etwas trüber Substanz, jedenfalls eine Folge beginnender Zersetzung. Orthoklas kommt in grösseren Körnern vor, die häufig Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze sind, und in kleineren Körnern, die zusammen mit rundlichen wasserhellen Quarzen Aggregate bilden, die unregelmässig linsenförmig gestaltet, von Nestern und Zügen des Glimmers umgeben werden. Der Quarz führt farblose, lang säulenförmige, oft quer gegliederte Mikrolithen, die bald einzeln, bald mehrere

Digitized by Google

sternförmig gruppirt aufteten; sie dürften dem Apatit zuzuzählen sein. Kleine Erzpartikel, meist von unregelmässiger Form, und Aggregate von solchen Körnern, von einem Hofe brauner Oxydations-Produkte umgeben, gehören dem Pyrit an. Hier, wie in vielen anderen Gesteinen ähnlicher Zusammensetzung, treten kleinkörnige opake, im auffallenden Lichte weisse Partien auf. Ueber ihr Wesen war kein Aufschluss zu erlangen; gegen Säuren verhalten sie sich indifferent.

Hornblende-Phyllit.

Unter diesem Namen führe ich hellgefärbte, thonschieferartige, dichte Gesteine an, in welchen eine lichte, aktinolithartige Hornblende dieselbe Rolle spielt, wie der Glimmer in den gewöhnlichen Phylliten. Sie führen in einer Art Grundmasse, die aus einfach brechender Substanz besteht, Quarz und Feldspathkörner, vor allem aber die lichte Hornblende, die bald in feinen Nädelchen, bald in breiteren, parallel faserigen Aggregaten auftritt.

Der Hornblende-Phyllit südlich von Vavdhos ist ein lichtgrünlichgrau gefärbtes Gestein, welches makroskopisch keinen Gemengtheil erkennen lässt; man sieht nur eine scheinbar ganz dichte thonschieferartige Masse, welche hie und da kleine Knötchen enthält. Unter dem Mikroskop fallen zuerst grössere, breite, parallelfaserige Durchschnitte eines Minerales auf, das beim Drehen des unteren Nicol ziemlich deutliche Absorptions-Unterschiede erkennen lässt. Das Mineral ist farblos oder sehr blassgrünlich; die Auslöschung ist bei den meisten Durchschnitten schief gegen die Faserung orientirt; manche Durchschnitte erweisen sich als Zwillinge nach einer Fläche, die der Faserung parallel läuft. Messungen der Auslöschungsrichtung ergaben für den Winkel mit der Richtung der Faserung für die meisten Durchschnitte Werthe, die zwischen 14° und 18° liegen. Das Mineral ist nach diesen Eigenschaften eine aktinolithartige Hornblende. Das Auftreten spricht vielleicht für Pseudomorphosen, etwa könnte man an Augit denken.

Diese breiten Krystalloide liegen nun in einer Grundmasse, welche aus einem dichten Gewirre breiterer und schmälerer Säulchen besteht; die Säulchen zeigen dieselbe schiefe Auslöschung, ähnliche Absorptions-Unterschiede, wie die breiteren Durchschnitte

Digitized by Google

und häufig eine Quergliederung durch feine Quersprünge. Stellenweise sind diese Säulchen so dicht angehäuft, dass der Schliff selbst bei grosser Dünne noch undurchsichtig erscheint. Diese Säulchen sind dasselbe Mineral, wie das der breiteren Individuen, man sieht auch, wie sich letztere am Rande in Fasern auflösen, die mit den selbstständig vorkommenden durchaus identisch sind.

Ausser diesen Säulchen enthält die Grundmasse einzelne Stellen, wo wasserhelle Körner von Quarz und Orthoklas an Stelle der zurücktretenden Hornblende auftreten; doch sind solche Stellen ziemlich spärlich. Wo diese Körner fehlen, scheinen die Hornblende-Nadeln in einer der Hauptsache nach einfach brechenden Substanz zu liegen, welche nur stellenweise schwach doppeltbrechende verschwommene Partien enthält. Von Erzen kommt nur Brauneisen in durchscheinenden Häuten und Fetzen vor.

Der Hornblende-Phyllit nördlich von Vasiliká ähnelt im Allgemeinen dem vorigen. In der ganz ähnlich struirten Grundmasse bemerkt man makroskopisch Körnchen von weisser und grüner Farbe; erstere gehören einem ganz zersetzten Feldspath an, der in ein weisses pulveriges Mineral verändert ist, das vor dem Löthrohre unter Aufschäumen zu weisslichem Email schmilzt. Die grünen Körner schmelzen leicht zu einem schwarzen Glase; sie zeigen im Dünnschliff im Allgemeinen breite, rechteckige Durchschnitte, sind lichtgrün und lassen eine feinfaserige Zusammensetzung erkennen; nur selten sind sie parallelfaserig, meist sieht man eisblumenartige Aggregate. Beim Drehen des unteren Nicol zeigen sich deutliche Absorptions-Unterschiede. Zwischen gekreuzten Nicols hat man die schönste Aggregat-Polarisation. Es liegt darin ein Unterschied vor, gegenüber den Durchschnitten im vorigen Gestein, die alle parallelfaserig waren und daher auch einheitlich auslöschten. Die einfachbrechende Substanz der Grundmasse, in welcher ausser den Hornblende-Nadeln nur wenig Quarzkörnchen liegen, lässt sich hier mit grösster Sicherheit nachweisen.

Glimmer-Phyllite.

Gesteine, die aus sehr feinschuppigem Muscovit und Quarz bestehen, daneben aber in grösserer oder geringerer Menge eine

Digitized by Google

nicht krystallisirte, einfachbrechende farblose Substanz enthalten, die häufig schwarze Körnchen von Eisenglanz und Flitter eines kohlenartigen Stoffes enthält und in der Regel auch die braunen kleinen Thonschiefer-Mikrolithen führt. Als sehr charakteristischer Gemengtheil verdient der Turmalin genannt zu werden, der fast in keinem dieser meist dunkelgrau oder braun gefärbten Gesteine fehlt.

Zwischen Karokalu und Laura tritt ein dünn und ebenschiefriger Phyllit auf, der auf den Schichtflächen spärlich bis vier Millimeter grosse Knoten enthält; diese Knoten erweisen sich auf dem Querbruch als braune Granaten; ausserdem erkennt man grössere, bis ein Centimeter lange Linsen von Quarz. Um die Granaten zeigt sich regelmässig ein Kranz von feinen radialen Fältchen auf den übrigens stark glänzenden Schichtflächen.

Das Gestein besteht der Hauptsache nach aus Quarzkörnern und Glimmer, etwa zu gleichen Theilen. Letzterer bildet für sich allein schmale gewundene Züge, kommt aber auch in zahlreichen einzelnen Schuppen in den Lagen von kleinen Quarzkörnern vor, die mit den Glimmerzügen abwechseln. Der Granat erscheint im Dünnschliff farblos, einfach brechend; er ist von sehr vielen Sprüngen durchsetzt, führt aber keine bemerkenswerthen Einschlüsse. Um die Granatkörner sind die Glimmerblättchen strahlig angeordnet, je weiter vom Mittelpunkt entfernt, desto mehr geht diese strahlige Anordnung in die allgemeine Parallel-Structur über; zwischen die Sprünge im Granat hat sich der Glimmer gleichfalls hineingedrängt. Bräunlicher Turmalin mit sehr starker Absorption in oft sehr langen, häufig quer gegliederten Säulen, ist reichlich vorhanden. In diesem Gestein, das an der Grenze der eigentlichen vollkrystallinischen Glimmerschiefer [1]) und der echten Phyllite steht, ist von dem sonst reichlicher auftretenden amorphen Mineral nicht viel vorhanden, obzwar es sich mit Sicherheit nachweisen lässt. Schwarze Körnchen, die in grosser Zahl im Glimmer und in der einfachbrechenden Substanz liegen, scheinen vorzugsweise einem Eisenerz anzugehören. (Eisenglanz.) Thonschiefer-

[1]) Sonderbarer Weise scheinen auf Chalcidice Glimmerschiefer, wie sie in Thessalien in grosser Menge auftreten, gänzlich zu fehlen. Ich bekam wenigstens keinen zu sehen, wenn man nicht etwa das eben beschriebene Gestein so nennen will.

Digitized by Google

Mikrolithen fehlen gänzlich. Als accessorischer Gemengtheil sind einzelne Feldspathkörner in Karlsbader Zwillingen zu nennen.

In vieler Beziehung interessanter ist der graue Glimmer-Phyllit, östlich von Galatista.

Das Gestein ist vollkommen schiefrig, dabei aber sehr stark gefaltet und parallel den Falten sehr deutlich gestreckt. Schon mit freiem Auge erkennt man zweierlei ganz verschieden aussehende Partien. Einzelne Flasern zeigen sehr deutliche Glimmerhäute, haben metallischen Perlmutterglanz und zeigen bedeutende Härte; andere Flasern, die von den vorigen bald mehr bald minder scharf geschieden sind, zeigen eine dunkle, fast schwarze Farbe, matten Glanz, keine deutlichen Glimmerhäute, und sind so weich, dass man sie bequem mit dem Messer schneiden kann. U. d. M. zeigen denn diese verschiedenen Partien eine ganz verschiedene Zusammensetzung.

Die glänzenden Partien zeigen ganz das Bild, wie es im Gestein von Karokalu beschrieben wurde. Züge von kleinschuppigem Muscovit umschliessen kleine Quarzkörner, die meist etwas augenartig in die Länge gezogen sind, ferner spärliche Säulchen von Turmalin mit rhomboëdrischer Endigung, brauner Farbe und starken Absorptions-Unterschieden.

Die im Stücke schwarz erscheinenden Partien bestehen der Hauptsache nach aus einer farblosen einfachbrechenden Substanz, die spärliche, grell aufleuchtende Glimmer-Lamellen von ungemeiner Winzigkeit, ferner in ungeheuerer Menge schwarze kleine Körperchen enthält. Die sonst in solcher Gesellschaft sehr häufigen Thonschiefer-Mikrolithen wurden hier vermisst.

Da diese schwarzen Massen sich aus dem Gestein leicht herausnehmen liessen, stellte ich einige Versuche mit losgelösten Splittern an. Es ergab sich hiebei, dass Splitter vor dem Löthrohr unter Entfärbung und unter Aufschäumen zu einem weissen Email schmolzen, welches mit Cobaltlösung blau wird. Von Salzsäure wird das Pulver nur langsam, von Schwefelsäure rasch zersetzt, wobei ein schwarzer, kohliger Rückstand bleibt. In der Lösung findet man Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd. Kalilauge nimmt aus dem Pulver beträchtliche Mengen von Kieselsäure und Thonerde auf. Mit Phosphorsalz erhält man ein Kieselskelett und trotz der schwarzen Färbung nur schwache Eisenreaction.

Digitized by Google

Hält man einen grossen Splitter in die Flamme, so entfärbt er sich langsam; bei Zusatz von etwas Salpeter wird er rasch und plötzlich weiss. Danach ist wohl anzunehmen, dass ein amorphes, wasserhaltiges Thonerde - Silicat vorhanden sei, welches durch kohlige Flitter und Körnchen geschwärzt ist; möglicherweise enthält dieses Thonerde-Silicat auch Alkalien; wenigstens widerspricht dem nicht die Schmelzbarkeit und die beim Schmelzen auftretende Gelbfärbung der Flamme. Die Bezeichnung Thon-Glimmerschiefer wäre für solche Gesteine ganz passend, welche Partien enthalten, die die Zusammensetzung eines Glimmerschiefers, und solche, die die Zusammensetzung eines Thonschiefers zeigen.

Das Gestein von Galatista enthält noch ziemlich grosse (bis 8 Millim.) Pyrit-Pseudomorphosen; diese zeigen ein eigenthümliches Streckungs-Phänomen; man sieht nämlich, wie der ursprünglich vom Pyrit ganz erfüllte Hohlraum bei der Streckung in die Länge gezogen wurde; der Pyrit, der dieser Formveränderung nicht folgen konnte, presste sich mit seinen Seiten in das Gestein hinein, während vorne und rückwärts ein kleiner Hohlraum entstand, der etwas schmäler als der Pyritwürfel ist, und nachträglich mit Quarz zum Theil ausgefüllt wurde.

Ein ganz ähnliches Gestein ist das von Ravaná. Es ist dünn und ebenschiefrig, fast blättrig; auf dem Querbruch zeigen sich zahlreich quarzarme und quarzreiche Lagen; ziemlich spärlich sieht man kleine Pyrit-Pseudomorphosen.

Unter dem Mikroskop hat das Gestein ein sehr regelmässig gebändertes Aussehen, indem helle, quarzreiche Lagen mit zahlreichen sehr dünnen, unregelmässig begrenzten grünlichen Glimmerschuppen abwechseln mit Lagen, welche hauptsächlich aus dem farblosen einfachbrechenden Mineral bestehen, welches Glimmer-Lamellen, vereinzelte Quarzkörner, zahlreiche schwarze Körnchen führt, dann zahllose, kleine, gelbbraune Nadeln enthält, welche bald einzeln, bald in Reihen, bald in sternförmigen Gruppen oder wirren Haufwerken auftreten. Sie stimmen vollständig überein mit den von Zirkel in Thonschiefern entdeckten Mikrolithen. Sie wirken entschieden auf das polarisirte Licht ein, zeigen aber keinen erkennbaren Dichroismus. Sehr spärlich findet sich auch hier gelbbrauner Turmalin vor.

Digitized by Google.

Die folgenden Phyllite zeigen ein bedeutendes Abnehmen des Glimmers, sowie der thonschieferartigen Massen; der Quarz tritt immer mehr hervor, und endlich hat man fast reine Quarzite vor sich.

Ein Mittelglied stellt der dünn- und ebenschiefrige Phyllit von Vrasta dar. Unter dem Mikroskop besteht das Gestein überwiegend aus Quarzkörnern mit spärlichen Schuppen von weisslichem Muscovit. Einzelne grössere Quarzkörner sind häufig von kleineren Körnern kranzförmig umgeben; sie enthalten oft Schwärme von Flüssigkeits-Einschlüssen. Fetzen von einfachbrechender, im gewöhnlichen Lichte gekörnelt aussehender Substanz enthalten Schwärme von kurzen stachelartigen Thonschiefer-Mikrolithen. Die dunklen Körnchen und Flitter fehlen hier, daher die lichte Färbung des Gesteines. Körnchen eines stark lichtbrechenden Minerales scheinen dem Calcit anzugehören; ausserdem sieht man noch Rhomboëderchen, die ganz mit einem erdigen gelbbraunen Mineral erfüllt sind, wahrscheinlich Pseudomorphosen nach einem ankeritähnlichen Mineral. Ueberhaupt ist das Gestein stark ausgelaugt.

Ein ganz ähnliches Gestein aus vorherrschendem Quarz, spärlichem Glimmer und Ankerit-Pseudomorphosen bestehend, lag vor von dem Fundorte Haghios-Prodromon bei Galatista, doch fehlen hier die einfachbrechenden Partien, sowie Thonschiefer-Mikrolithen gänzlich, statt dessen treten kleine scharfe, in Brauneisen verwandelte Pyritwürfel auf.

Ein quarzreicher Glimmer-Phyllit im Norden von Sermyle sieht makroskopisch aus wie ein feinkörniger Sandstein. Ausser Quarz und Glimmer enthält er einzelne stark zersetzte Körner von Orthoklas. Ankerit, der im Handstück schon an den gelblichbraunen Flecken, die mit Salzsäure lebhaft brausen, kenntlich ist, kommt ausser grösstentheils umgewandelten Individuen, die selbstständig auftreten, als Einschluss im Glimmer in haarscharfen Rhomboëderchen vor. Häufchen von blutrothen Eisenglanzblättchen und Züge von schwarzen Körnchen und undeutlichen Thonschiefer-Mikrolithen bedingen die dunkle Färbung des Gesteines.

Aehnliche Gesteine lagen mir noch vor von Polighyros, wo der Phyllit sehr stark gefaltet ist, vom Beginn des Abstieges nach Vavdhos, aus der Gegend von Vasiliká, wo besonders viel

Digitized by Google

Pyrit-Pseudomorphosen auftreten, ferner von den Höhen des Kholomon südlich von Elerigova.

Bei Stoupalnikia tritt ein Quarzit auf, der durch seine schwarze Farbe auffällt. Da Splitter des Gesteines sich in der Flamme vollkommen entfärben, Phosphorsalz und Borax ohne Einwirkung sind, wird man die schwarzen Körnchen und Flitter, die den Dünnschliff stellenweise ganz undurchsichtig machen, für kohlige Substanzen halten müssen. Sonst zeigt das Mikroskop nur, dass Glimmer gegen den Quarz sehr zurücktritt; letzterer tritt hier sehr kleinkörnig auf und zeigt daher ein äusserst buntes mosaikartiges Interferenzbild. Dieses Gestein nähert sich sehr dem Kieselschiefer.

Ottrelitschiefer.

Ein eigenthümliches Gestein tritt auf dem Gipfel des H. Elias bei Vavdhos auf. Es sieht wegen seiner lichten Färbung dem vom selben Orte beschriebenen Hornblende-Phyllit ziemlich ähnlich, zeigt aber eine ganz andere Zusammensetzung. Es ist nicht sehr ebenschiefrig, fast blättrig, zeigt auf den Schichtflächen einen sanften, seidenartigen Schimmer und ist so weich, dass es sich leicht mit dem Messer schaben lässt.

Dunkel gefärbte, fast schwarze, sehr dünne Blättchen, spröde, stark zersprungen, liegen richtungslos in dem Gestein; sie zeigen lebhaften Glanz; ihre Grösse übersteigt nicht einen Millimeter; doch sinken sie nie zu mikroskopischer Kleinheit herab. In der Flamme schmelzen sie zu einem schwarzen Glase; mit Soda geben sie deutliche Manganreaction, die Boraxperle ist in der Hitze gelblich, erkaltet farblos. Die Härte-Bestimmung ist bei der Kleinheit der Individuen sehr schwierig auszuführen. Ritzversuche mit dem Mineral zu machen, geht wegen der Kleinheit der Schuppen nicht an; versucht man dagegen das Mineral selbst zu ritzen, so geht in Folge der vielen Sprünge das Blättchen immer in kleine Stücke auseinander; jedenfalls ist die Härte höher als die des Kalkspathes; es gelang mir, durch Andrücken mittelst des Fingers durch kleine Splitter auf einer Spaltfläche von Calcit deutliche scharfe Risse hervorzubringen. Alle diese Kennzeichen stimmen auf das vollkommenste mit dem Ottrelit mit Ausnahme der etwas leichteren Schmelzbarkeit; doch ist diese

Digitized by Google

vielleicht auf die ausserordentliche Dünne der untersuchten Blättchen zurückzuführen. Ich nehme daher keinen Anstand, das Mineral als Ottrelit, den Schiefer vom Gipfel des H. Elias bei Vavdhos als Ottrelitschiefer zu bezeichnen.

Im Polarisations-Apparat geben Ottrelitblättchen höchst unvollkommene Erscheinungen. Es ist dies vielleicht zum Theil auf die Unvollkommenheit und Kleinheit der Blättchen, zum Theil auf die später zu erörternde Zwillingsbildung zurückzuführen. In einigen Fällen glaubte ich seitlich eine Hyperbel zu sehen, ähnlich wie Diallagblättchen sie zeigen, jedenfalls steht also die Bisectrix schief auf die Basis.

Das feinschuppige Material der Grundmasse schmilzt schwer zu weisslichem Email.

Im Präparat (Siehe Fig. 3, Tafel IV.) hat man meist der Quere nach durchschnittene Blättchen, selten liegt eines in der Schliffebene. Erstere zeigen parallele Ränder und sind oft zehn- bis zwölfmal länger als breit. Der Quere nach sind sie in höchst unregelmässiger Weise zersprungen; von Spaltbarkeit parallel der Basis zeigen sich im Dünnschliff nur schwache Spuren. Die Flächenschnitte zeigen unregelmässige Umrisse und zahlreiche Sprünge, die von der Schiefermasse erfüllt werden; neben vielen ganz regellosen, krummen Sprüngen finden sich doch auch viele, die augenscheinlich zwei parallelen Systemen angehören, die sich unter 110°—120° schneiden. Die Farbe des Minerales ist lichtlavendelblau. Der Dichroismus ist nicht unbeträchtlich; in den quer durchschnittenen Lamellen hat man einen grünlichblauen Earbenton bei Schwingungen nahe senkrecht zur Basis, einen dunkellavendelblauen parallel zur Basis, also ähnlich wie die Glimmer. Auch die parallel der Basis durchschnittenen Blättchen zeigen einen ähnlichen Farbenwechsel. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt der Ottrelit nur schwache Aufhellung und geringe Intensität der Interferenzfarben. Die meisten der quergetroffenen Lamellen zeigen bei der Dunkelstellung Spuren von Zwillingsbildung, nur bei manchen ist dieselbe so deutlich, dass man einige Messungen anstellen konnte. Es zeigte sich bei diesen Messungen folgendes: Bei vielen Individuen fällt die Auslöschungs-Richtung mit der Längsachse der Durchschnitte zusammen; das Mineral kann somit nicht triklin sein; es sind das jene

Digitized by Google

Durchschnitte, welche senkrecht oder nahezu senkrecht auf die Symmetrie-Ebene geführt sind.

Bei anderen Individuen schliesst die Auslöschungs-Richtung mit den Längsachsen (mit der Richtung der Basis) einen Winkel ein; diese Durchschnitte erweisen sich meist als Zwillinge. Die beiden verschieden orientirten Individuen sind durch eine Linie getrennt, welche der Projection der Basis parallel läuft. Die beiden Individuen erscheinen somit als lange, schmale, mit ihren Längsseiten aneinander gefügte Lamellen. Die Auslöschungen wurden in keinem Falle in den beiden Individuen symmetrisch zur Zwillingsgrenze gefunden, doch ist die Zahl der Messungen zu gering, als dass man daraus schliessen könnte, dass dieselben nicht symmetrisch zur Aneinanderwachsungsfläche liegen. Da zugleich die Richtung, in welcher der Schnitt getroffen hat, unbekannt ist, kann man über das Zwillingsgesetz nur Vermuthungen haben. Einem Gesetz, ähnlich dem bekannten Zwillingsgesetz an den Glimmern: Zwillingsfläche des Prisma von 120°, die beiden Individuen mit der Basis verwachsen, würden die Zwillinge mit unsymmetrischer Auslöschung wohl entsprechen; allerdings ist es auffallend, dass von jenen Individuen, bei welchen die Auslöschung parallel der Basis orientirt ist, die also senkrecht zur Symmetrie-Ebene durchschnitten werden, keines eine zweite Zwillings-Lamelle aufweist, bei welcher die Auslöschung unter Voraussetzung dieses Zwillingsgesetzes schief liegen müsste.

Der Winkel, den die Auslöschungen der zwei Individuen mit einander bilden, ist übrigens ziemlich beträchtlich: 30—40°.

Die Ottrelitblättchen enthalten zweierlei Einschlüsse: schwarze polygonale Körnchen, die man wohl für irgend ein Eisenerz halten kann und kleine, kurze, farblose Säulchen, die ganz unregelmässig eingelagert sind.

Die Grundmasse des Schiefers besteht aus einem äusserst feinschuppigen Aggregat eines Minerales von glimmerartigem Habitus; dasselbe ist gelblich gefärbt. Die Schuppen, deren Querschnitte als schmale Rechteckchen erscheinen, werden zwischen gekreuzten Nicols dunkel, wenn ihre Seiten mit einem Nicol-Hauptschnitt zusammenfallen. Zum Theil sind sie ganz richtungslos angehäuft; da dann diejenigen, welche unter 45° die Nicol-Hauptschnitte schneiden, besonders grell hervortreten, so scheinen

Digitized by Google

diese Blättchen in einem rechtwinkeligen Netz angeordnet zu sein; doch kann man sich durch Drehen des Präparates leicht von der Täuschung überzeugen; das Netz behält nämlich seine Richtung bei. An anderen Stellen sind die Blättchen in parallel schuppigen Zügen angeordnet. An manchen Stellen liegen die Schuppen ziemlich spärlich in einer einfachbrechenden Substanz, welche nur hie und da schwach doppeltbrechende, bläulich polarisirende, verschwommene Flecken zeigt; auch enthält sie bisweilen unzweifelhafte Quarz und Feldspathkörner. Das Gestein enthält ausser den genannten Bestandtheilen noch Brauneisen in Fetzen und weissliche, opake Körnchen-Partien, die zu deuten mir nicht gelang.

Ein Schiefer, der ganz die gleiche Zusammensetzung der Grundmasse, aber keinen Ottrelit aufweist, tritt bei Ritzitnikia gegen Elerigova auf.

Kalk-Glimmerschiefer.

Von einigen Punkten auf Chalcidice, die alle auf einer Linie liegen, die von Revenikia, östlich von Kholomon über Rizitnikia-Galatista nach Vasiliká streicht, lagen mir Handstücke vor, die der Hauptsache nach aus körnigem Kalk mit mehr oder weniger starken Zwischenlagen von einem grünlich gefärbten Glimmer bestehen. In einem Schiefer von Revenikia herrscht scheinbar der hier ziemlich grossschuppige Glimmer vor; in anderen tritt er mehr zurück wie in einem Gestein vom Westfuss des Kholomon. Ein grauer Kalk-Glimmerschiefer zwischen Ritzitnikia und Elerigova ist sehr feinkörnig, dünnplattig und enthält auf den Schichtflächen nur äusserst dünne Häutchen von Glimmer.

Unter dem Mikroskop zeigen diese Gesteine zwischen dem Calcit, der die oft beschriebene Zwillingsbildung sehr schön erkennen lässt, einzelne grössere Quarzkörner, die sich durch ihre Durchsichtigkeit, ihre lebhaften Polarisationsfarben von dem Calcit leicht unterscheiden lassen. Seltener sieht man den Quarz in kleinkörnigen Aggregaten, die dann häufig Orthoklaskörner umschliessen. Der Glimmer ist unter dem Mikroskop lichtgrün und sehr stark dichroitisch; farblos bei Schwingungen senkrecht zur Basis, grün bei Schwingungen parallel zur Basis. Wo die Glimmer-Lamellen einzeln zwischen den Calcitkörnern liegen, sind sie meist grösser, als dort, wo sie zu schuppigen Aggregaten zusammentreten.

Digitized by Google

Diese Aggregate, welche im Handstück als die Zwischenlagen erscheinen, enthalten sehr häufig stark lichtbrechende Körnchen von Epidot (?).

Bei Vasiliká tritt ein

Körniger Kalk

auf, der wegen seiner hervorragenden Reinheit erwähnt zu werden verdient. Im Handstück ist er schneeweiss und ziemlich grobkörnig; die einzelnen Individuen messen bis fünf Millimeter, dabei ist das Korn äusserst gleichförmig. Im Dünnschliff sieht man schon mit freiem Auge die lebhaft irisirenden Zwillings-Lamellen. Unter dem Mikroskop erkennt man deutlich die scharfen Risse, die der Spaltbarkeit entsprechen. Die Zwillings-Lamellen sind immer nach zwei Richtungen eingelagert, von denen die eine parallel der langen Diagonale des durch die Spaltbarkeits-Tracen gebildeten Rhombus geht, die andere geht parallel der einen Spaltbarkeitstrace. Mehr als zwei Systeme von Zwillings-Lamellen wurden nicht beobachtet. Dagegen sind die breiteren Lamellen selbst wieder von feinen Streifen durchzogen, was auf secundärer Zwillingsbildung beruht. Der Anblick im polarisirten Lichte ist daher ein sehr bunter. Hervorzuheben ist die ausserordentliche Reinheit des Gesteines. Im Dünnschliff waren keine irgendwie bestimmbaren Einschlüsse zu bemerken. In Salzsäure löst sich das Gestein mit Hinterlassung eines minimalen Rückstandes.

Erklärung der Tafeln IV und V.

(Die Vergrösserung, wo nicht anders angegeben, sechzigmal.)

Fig. 1. Hypersthen-Gabbro von Sermyle (Chalcidice). Links und rechts oben Diallag, rechts unten mehrere Hypersthen-Individuen; beide von einem Kranz faseriger Hornblende umgeben. Die weissen gestreiften Partien sind Plagioklas.

Fig. 2. Diallag aus dem grobkörnigem Hypersthen-Gabbro von Sermyle. Die schattirten fetzenartigen Gebilde sind parallel verwachsene Hornblende.

Fig. 3. Ottrelitschiefer von Vavdhos (Chalcidice). Die beiden langen leistenförmigen Durchschnitte links sind Zwillinge.

Digitized by Google

Fig. 4. Turmalin und Granat im Glimmerschiefer von Selitschani (Thessalien). Die Figur ist bei Einschaltung des unteren Nicol gezeichnet; die Schwingungen des polarisirten Lichtes erfolgen horizontal in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung. Daher erscheinen alle liegend gezeichneten Turmaline hell, die aufrechten dunkel. Die krummen Körner mit sehr dunklem Rande sind Zirkon (?).

Fig. 5. Glaukophan im Phyllitgneiss von Baba (Thessalien). Links oben einige Querschnitte von Glaukophan-Säulen. In der farblosen Grundmasse Züge von feinschuppigem Glimmer und farblose Partien (von Feldspath). Ein einzelnes grösseres Feldspathkorn links am Rande.

Fig. 6. Chlorit-Epidot-Schiefer von Promiri-Metokhi (magnesische Halbinsel). In einer aus faserigem Chlorit und farblosen Glimmerpartien zusammengesetzten Grundmasse liegen zahlreiche Körner und Krystalle von Epidot, alle mit central angehäuften undurchsichtigen Einschlüssen. (Vergrösserung 15.)

Fig. 7. Glimmerschiefer von Kalianou (Süd-Euboea). In dem aus Quarzkörnern und Zügen von Muscovit bestehenden Gestein liegen Pseudomorphosen von Biotit nach Hornblende. Rechts büschelförmige Aggregate von Längsschnitten, links zahlreiche Querschnitte von der charakteristischen Form der Hornblende. Wegen der Aehnlichkeit der auftretenden Formen vergleiche man Tafel IV, Fig. 5.

Fig. 8. Chlorit-Glimmerschiefer von Kalianou (Süd-Euboea). In der Anordnung der schwarzen Körnchen (hier Brauneisen) und den Glimmerzügen treten zwei Richtungen hervor; eine von links oben nach rechts unten, eine horizontale. Der Chlorit (die dunklen faserigen Partien) erscheint von dieser doppelten Structur ziemlich unabhängig. Rechts oben und links an der Seite mehrere Turmaline, auch ein dreiseitiger Querschnitt.

Fig. 9. Epidotkörner aus dem Chlorit-Epidotschiefer von Promiri-Metokhi Fig. 6. *a* Ein Zwilling nach T (100). Der Winkel der beiderseitigen M-flächen (001) misst circa 131° (129° 12′ beim Epidot). *a* und a^1 Richtung der beiderseitigen Auslöschungen. Winkel $a\,a^1$ wurde gemessen mit 6° circa (5° 52′ beim Epidot). *b*) Ein einfacher Krystall; *a a* Auslöschungsrichtung. *c*) Ein unregelmässiges Korn mit mehreren abwechselnden Zwillings-Lamellen.

Fig. 10. Querschnitte von Zoisit-Säulen aus dem Zoisit-Diallag-Gestein von Portaria (Chalcidice). Man sieht als Begrenzung das Prisma 110 und die Längsfläche 010; parallel der letzteren scharfe Spaltrisse. Diese geben die Richtung der Auslöschung an. (Vergrösserung 240.)

Digitized by Google

XVI. Mikroskopische Beobachtungen.

(Helminth, Zirkon, Schlacke.)

Von E. Hussak in Leipzig.

(Mit zwei Holzschnitten.)

I. Ueber die Verbreitung des Helminth.

Erst kürzlich wurde durch O. Meyer's [1]) „Untersuchungen über die Gesteine des St. Gotthard-Tunnels" nachgewiesen, dass der 797 Meter vom Nordportale in Klüften staubförmig vorkommende Chlorit mit Volger's Helminth identisch sei, nachdem Volger [2]) selbst dies Mineral zuerst auf Quarzen des St. Gotthard aufgewachsen gefunden hatte. Die mikroskopische Untersuchung vieler anderer, mit solchem sogenannten Chloritstaube imprägnirten Mineralien des St. Gotthard, wie von Adular, Titanit, Axinit u. s. w. ergab, dass auch hier überall das grüne staubartige Mineral Helminth sei. Dies Mineral ist jedoch nicht allein auf den St. Gotthard beschränkt, sondern schmarotzt auch auf und in Quarzen von Giustia, Madagascar, Kremnitz, Pfunders in Tirol u. s. w. und scheint überhaupt meist nur auf oder in anderen Mineralien verwachsen vorzukommen. Was die Umrisse der bald licht-, bald dunkelgrünen, wurmförmig gekrümmten Helminth-Säulen, wie deren optische Eigenschaften betrifft, so kann ich hier nur auf O. Meyer's Abhandlung verweisen, da diese hierin vollständig mit dem dort erwähnten Vorkommniss übereinstimmen, bemerke aber nur noch, dass die Säulen vorwaltend sechsseitig sind, wie auch, dass dieselben bei horizontal liegender Längsaxe einen sehr starken Dichroismus aufweisen.

Die Länge und Breite der Säulen wechselt sehr stark, so waren die Helminth-Säulen in einem Adular vom St. Gotthard 1 Millim.

---

[1]) In: Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1878. 1. Hft.

[2]) Volger: Studien zur Entwickelungs-Geschichte der Mineralien. 1854. pag. 142.

Digitized by Google

lang und 0·15 Millim. breit, andere im Quarze verwachsene bloss 0·2 Millim. lang und 0·02 Millim. breit.

Hin und wieder sind die Säulen korkzieherartig gewunden, und sehen dann die Bruchstücke derselben wie Kreisausschnitte aus; manchmal sind auch zwei solcher Säulen mit parallel gerichteten Längsaxen unmittelbar aneinander gewachsen.

In einem Schalstein von Arfurt an der Lahn kommen auf Klüften Quarze von der Form $\infty P \cdot P$ auskrystallisirt vor, die eine intensive grüne Farbe besitzen. Wenn es nahe lag, die Grünfärbung derselben auf Interpositionen zurückzuführen und dabei zunächst an Prasem gedacht wurde, so zeigten sich doch im Dünnschliffe auch hier wieder massenhaft eingestreut ungemein zarte, sechsseitige, gekrümmte Helminth-Säulchen. Hier wurden auch an einzelnen frei herumliegenden, abgetrennten Helminth-Blättchen oft drei bis vier einspringende Winkel beobachtet, wie solche schon von Volger gesehen und abgebildet wurden. Volger glaubt diese auf Zwillings-Verwachsungen rhombischer Helminth-Säulen zurückführen zu können, doch glaube ich es eher als unregelmässige Ausbildung in Folge unterbrochenen Wachsthumes deuten zu dürfen, wie sich solche nicht selten an Glimmer- und Eisenglanz-Blättchen findet. Endlich wurde der Helminth noch, und dies ist das Erwähnenswertheste, als Gesteins Gemengtheil und zwar im Syenit vom Trollhättafall in Schweden gefunden.

Dieser Syenit mit intensiv rothem Feldspath ist überhaupt bemerkenswerth, weil in ihm die Hornblende zum allergrössten Theil in Epidot umgewandelt ist; ausserdem finden sich im Schliffe noch als Gemengtheile Orthoklas, wenig Plagioklas und Quarz, Titanit und Apatit.

Schon im Handstücke fallen nebst den gelblichgrünen Epidotflecken noch dunkelgrüne auf, die eine so geringe Härte besitzen, dass man sie leicht mit einem Messer herausschaben kann. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass wir es auch hier wieder mit sehr charakteristischem, wurmförmig gekrümmten Helminth zu thun haben, und zwar scheint dieser hier neben dem Epidot ein Umwandlungs-Produkt der Hornblende zu sein, da diese fast gar nicht mehr als Gemengtheil auftritt.

Digitized by Google

Der Helminth ist auch hier stark chromatisch polarisirend und dichroitisch, meist von einem Durchmesser von 0·04 Millim. und zeigt alle schon oben erwähnten Eigenthümlichkeiten.

Nach diesen Angaben wird es vielleicht gelingen, in der Folge noch fernere Beweise für die reichlichere Verbreitung dieses so ausgezeichnet gekennzeichneten Minerals beizubringen.

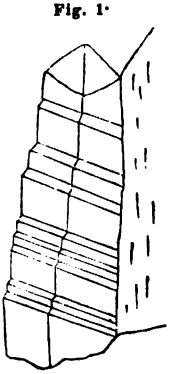
II. Polysynthetische Zwillinge von Zirkon.

Ende des vorigen Jahres erst gelang es auch von Zirkon Zwillinge nach $P\infty$, dem Zinnsteingesetze, aufzufinden und zwar wurden dieselben von O. Meyer [1]) in den an accessorischen Mineralien ungemein reichen krystallinischen Schiefern des St. Gotthard, von mir im Eklogit von Trinach am Bacher und von der Saualpe in Steiermark, und erst kürzlich durch Riess' [2]) eingehende Untersuchung „Ueber die Eklogite" in fast allen echten Eklogiten nachgewiesen.

Eine nochmalige Untersuchung des Kalkglimmer-Schiefers vom St. Gotthard-Tunnel (Gestein Nr. 110, 2743 Meter vom Südportal) ergab jedoch, dass hier neben zahlreichen einfachen Zwillingen, auch solche von polysynthetischer Zusammensetzung auftreten.

Ein 0·16 Millim. langes und 0·04 Millim. breites, braungelbes Säulchen von Zirkon von der Form $\infty P \cdot P$, welches einerseits von lichtgrünem Chlorit umgeben ist, und andererseits im Quarze steckt, so dass die eine Säulenkante dem Beschauer zugewendet ist, wie dies Fig. 1 veranschaulichen soll, zeigte eine Reihe (8—9) der Fläche $P\infty$ parallel gehender Lamellen und an den Säulenkanten die hiemit correspondirenden vorspringenden Winkel von circa 115°. — Im polarisirten Lichte zeigten diese Lamellen in Folge der verschiedenen optischen Orientirung, von einander abweichende Farben.

Fig. 1.



Es lässt sich dies nur als eine polysynthetische Zwillings-Verwachsung erklären, entstanden durch Wiederholung der

[1]) O. Meyer: Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft 1878. 1. Heft.

[2]) In Tschermak, Min. und petrogr. Mitthl. 1878. II. Heft.

Digitized by Google

Verzwilligung nach $P\infty$ mit parallelen Zusammensetzungsflächen, wobei die einzelnen Individuen nur als dünne Lamellen erscheinen; Drillinge dieser Art wurden wohl am Zinnstein schon beobachtet.

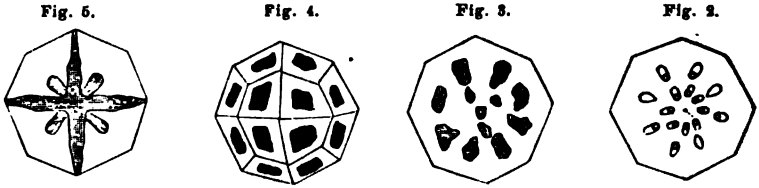
Diese Wahrnehmung ist um so auffallender, da der Zirkon, der bis vor wenigen Monaten überhaupt nicht der Zwillingsbildung für fähig erachtet wurde, nun sogar durch die Häufigkeit der Repetition derselben den ihm morphologisch verwandten Zinnstein und Rutil bei weitem übertrifft.

III. Hochofenschlacke von Eisenerz.

In einer dunkelgrünen, ganz glasigen Hochofenschlacke von Eisenerz in Steiermark fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung zahlreiche um und um vollständig entwickelte, meist 0·02 Millim. grosse, farblose Kryställchen von der scharfen Form des Ikositetraeders 2 O 2. Die kleineren derselben erwiesen sich bei der Untersuchung im Mikrostauroskope als einfachbrechend, während die achteckigen Durchschnitte der bis zu 0·12 Millimeter grossen, seltener vorkommenden Kryställchen schwache doppelte Lichtbrechung zeigten.

Es liess sich bisher leider noch nicht genau bestimmen, welchem Minerale diese Kryställchen angehören, weil sich dieselben weder mechanisch noch auch wegen der Unlöslichkeit der Schlacke in Salzsäure chemisch isoliren lassen; der Krystallform und dem

Fig. 5. Fig. 4. Fig. 3. Fig. 2.



Vorkommen in einer Schlacke nach könnte man dieselben vielleicht als Kalkthon-Granat erklären, doch verweisen wieder viele Structur-Verhältnisse merkwürdigerweise auf Leucit.

Es finden sich nämlich Kryställchen mit den schönsten eiförmigen, mit Flächen versehenen blassgrünlichen Glaseinschlüssen, deren je acht in den Durchschnitten concentrisch angeordnet sind; bald zeigten sich sogar 2—3 solcher Einschlusszonen um einander

Digitized by Google

(vgl. Fig. 2), bald sind es wieder grössere unregelmässig gestaltete Glasklümpchen, die so geordnet in den Kryställchen eingeschlossen sind (vgl. Fig. 3), kurz es erscheinen alle jene Eigenthümlichkeiten, wodurch die in Laven ausgeschiedenen Leucite so vortrefflich charakterisirt sind. Mit der Leucitnatur würde auch die schwache Doppelbrechung der grösseren Individuen sich am besten vereinigen lassen.

Einige dieser Kryställchen sind unregelmässig ausgebildet, indem sie in Folge unterbrochener Raumerfüllung vertiefte Flächen zeigen (vgl. Fig. 4), andere sind wieder längs einer Axe gestreckt und so von echt tetragonalem Habitus.

Ein merkwürdiges Bild (vgl. Fig. 5) bietet ein grösserer schön achteckiger Durchschnitt eines der erwähnten Kryställchen dar, indem in dem trüben Inneren zwei grelle farblose rechtwinkelige Kreuze einander im Centrum so durchschneiden, dass die einzelnen Balken 45° mit einander bilden. Das eine grössere Kreuz verbindet in den Durchschnitten je zwei der gegenüberliegenden vierflächigen gleichkantigen Ecken, entspricht also in seiner Lage den Hauptaxen; seine Balken spitzen sich nach dem Umkreis des Durchschnittes zu und sind wellig gewunden. Das zweite etwas kürzere Kreuz reicht mit seinen Armen nicht bis zum Umkreis des Durchschnittes; es ist aus dem Vorliegenden nicht zu ersehen, ob dieselben die ungleichkantigen vierflächigen oder die dreiflächigen Ecken verbinden würden, ob sie also den rhombischen oder den trigonalen Zwischenaxen entsprechen.

Ausser diesen Kryställchen, über deren Beschaffenheit ich mir noch Näheres mitzutheilen erlauben werde, finden sich in dieser Eisenschlacke noch eine Unzahl der zierlichsten, herrlich gestalteten Krystalliten, wie sie wohl zumeist schon in Vogelsang's trefflichem Werke: „Ueber die Krystalliten" beschrieben und abgebildet wurden, auf welche ich daher nicht weiter einzugehen brauche.

Digitized by Google

XVII. Ueber Dolerit und Feldspath-Basalt.

Von F. Sandberger.

Seitdem ich im Jahre 1873 (Sitzungs-Bericht der mathem. phys. Classe d. k. b. Akad. d. Wissenschaften S. 140 ff.) versucht habe, den von dem ehrwürdigen Hauy für ein basaltähnliches Gestein vom Meissner gewählten Namen Dolerit petrographisch und mineralogisch genauer zu definiren, hat sich von einigen Seiten Widerspruch erhoben. Ich glaubte darauf kein Gewicht legen zu sollen, so lange dieser nur von solchen Personen ausging, denen zwar einzelne Handstücke zur Untersuchung vorgelegen hatten, die sich aber nicht mit der Entwickelung des Gesteines und seiner Varietäten durch persönliche Anschauung grösserer Dolerit-Gebiete bekannt gemacht hatten. Neuerdings ist indess auch der mit Aufnahme der Gegend von Hanau beauftragte k. preussische Landesgeologe Dr. Bücking gelegentlich einer Excursion in die Breitfirst, dieser Sache näher getreten und hat darüber in dieser Zeitschrift (1878 S. 1—14 u. 101—106) zwei Abhandlungen veröffentlicht, welche Gesichtspunkte aufstellen, mit denen ich zu meinem Bedauern nicht übereinstimmen kann. Ich halte es daher für nützlich, meine Stellung zu seiner Auffassung in aller Kürze darzulegen.

Wie immer bei meinen petrographischen Arbeiten habe ich auch bei der Untersuchung des Dolerits den Grundsatz befolgt, vor Allem grosskörnige Varietäten des Gesteins aufzusuchen, welche die Isolirung der das Gestein constituirenden Mineralien und eine eingehende mineralogische und chemische Prüfung derselben gestatten. Nur so weit das möglich ist, glaube ich ein sicheres Urtheil über ein Gestein fällen und die aus der mikroskopischen und chemischen Untersuchung feinkörniger Varietäten gezogenen Schlüsse genügend controliren zu können. Die Isolirung gelang wenigstens für den triklinen Feldspath und das gleichwichtige hexagonale Titaneisen des Dolerits und ein als höchst zuverlässig bekannter Chemiker aus der Wöhler'schen Schule, Herr Dr. Ph. Petersen, hatte die Güte, diese vollständig frischen

Digitized by Google

Fossilien zu analysiren. Der Feldspath erwies sich (a. a. O. S. 144 f.) als Andesin von der Zusammensetzung:

Kieselsäure	59·79
Thonerde	25·91
Kalk	6·86
Natron	6·83
Kali	0·61
	100·00

während der Feldspath der Aetna-Laven, der einzige aus ganz frischen Feldspath-Basalten, welcher analysirt wurde, bekanntlich Labradorit ist. [1]) Das zweite Mineral, welches zur Analyse isolirt werden konnte, war ein hexagonales Titaneisen (Ilmenit), welches in kleinen Kryställchen zwar überall, aber in zollgrossen Tafeln, die bequem isolirt werden können, nur in gewissen grobkörnigen Ausscheidungen des Gesteins am Meissner, am Taufstein bei Heubach, Stoppelsberg bei Schwarzenfels und zu Wilhelmsbad bei Hanau vorkommt. Es ist in Salzsäure ganz unlöslich [2]) und kann daher leicht in jedem Gesteinssplitter nachgewiesen werden, welcher längere Zeit (1—3 Tage) mit dieser Säure erhitzt worden ist. Sobald man dieses gewiss höchst einfache Verfahren anwendet, ist es gar nicht möglich, das hexagonale Titaneisen mit dem in Salzsäure vollkommen löslichen regulären titanhaltigen Magneteisen zu verwechseln. Wenn dennoch von anderen Seiten das Gegentheil behauptet wird, so muss ich annehmen, dass die Untersuchung nicht mit der nöthigen Sorgfalt vorgenommen worden ist. Jedenfalls beweist in Lösung gegangene Titansäure durchaus nicht, dass hexagonales Titaneisen vorhanden war und zersetzt worden ist. Dieses hexagonale Titaneisen enthält nach Petersen (a. a. O. S. 147)

---

[1]) In Drusen eines der schönsten mir bekannten Dolerite, des von Londorf bei Giessen, kommt neben Titaneisen auch der trikline Feldspath in Krystallen vor, welche gemessen und analysirt werden können. Leider besitze ich ihn von dort nicht in guten Stücken.

[2]) Es ist hier natürlich nur von dem im Dolerit vorkommenden die Rede.

Digitized by Google

Titansäure	46·21
Eisenoxydul	40·50
Manganoxydul	Spur
Magnesia	1·54
Eisenoxyd	12·32
Chromoxyd	Spur
	100·57

Will man beurtheilen, wie hoch der Gehalt eines der in Frage stehenden Gesteine an hexagonalem Titaneisen und titanhaltigem Magneteisen sich belaufe, so ist das nur durch eine mittelst Salzsäure auszuführende Partial-Analyse zu erfahren. Der Titansäure-Gehalt des von der Säure nicht angegriffenen Restes des Gesteinspulvers gehört ausschliesslich dem ersteren an. Ich habe übrigens titanhaltiges Magneteisen in Doleriten überhaupt nur untergeordnet neben dem vorherrschenden hexagonalen Titaneisen gefunden. In vielen, namentlich grobkörnigen Varietäten fehlt es sogar ganz. Augit ist dagegen in allen schon körnig ausgebildeten Varietäten in Menge vorhanden, also wesentlicher Bestandtheil des Gesteins; in den noch überwiegend glasigen ist er indess nur stellenweise zu entdecken und scheint sich erst später aus respective auf Kosten der Glasmasse zu entwickeln. Wenigstens verhält es sich so in den halbglasigen Bomben von Schwarzenfels. Chrysolith habe ich dagegen (a. a. O. S. 149) als nicht überall vorhanden angegeben, also nicht als unerlässlichen Bestandtheil eines Dolerits bezeichnet. Das gleiche gilt vom Sanidin, der, wie schon Hornstein (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XIX. S. 312, u. a. a. O.) angibt und wie ich in neuerer Zeit mehrfach bestätigt fand, in manchen Doleriten vorkommt, in anderen aber fehlt. [1]) Apatit ist stets vorhanden, bald in grösserer, bald in geringerer Menge, aber jedenfalls immer nur als accessorischer Bestandtheil.

Nun hat Herr Dr. Bücking in den erwähnten Abhandlungen eine Anzahl von Gesteinen, welche ich wegen ihres Gehaltes an

[1]) Gesteine, welche bei mikroskopisch nachgewiesenem Fehlen des Leucits bei der Analyse einen hohen Kieselsäure- und Kali-Gehalt ergeben, können nur Sanidin oder, falls kein orthotomer Feldspath zu entdecken ist, Mikroklin enthalten. Vielleicht lässt sich noch eines oder das andere dieser Mineralien in grobkörnigen Varietäten auffinden und isoliren.

Digitized by Google

triklinem Feldspath, Augit und Titaneisen und ihrer von den übrigen in keiner Weise abweichenden äusseren Beschaffenheit gleichfalls als Dolerit ansah, als „Augit-Andesit" bezeichnet, weil sie keinen Olivin, wohl aber Sanidin neben Augit, triklinem Feldspath und einem titanhaltigen Eisenerz, dessen Natur, ob hexagonal oder regulär, er meist unentschieden lässt, enthalten. Er zählt dahin die Gesteine vom Grossen Nickus, Taufstein, Stoppelsberg, vom südlichen Abhang des Sparhofs, dann von Rüdigheim und Schwarzhaupt bei Hanau und Avestein bei Frankfurt. Ich würde glauben, der Natur Gewalt anzuthun, wenn ich diese Gesteine für etwas anderes halten wollte, als für Dolerite, weil sie zum Theil sehr arm an Olivin sind und zum Theil Sanidin enthalten, um so mehr, als ich niemals der Ansicht beigestimmt habe, dass die Dolerite zu den Feldspath-Basalten gehören, sondern ihnen eine Mittelstellung zwischen diesen und den Andesiten anweisen möchte. Die mir durch Herrn Professor v. Szabo mitgetheilten ungarischen Augit-Andesite sind von den angeblichen der Breitfirst gänzlich verschieden, sie enthalten kein Titaneisen, keinen Olivin und nur sehr wenig Magneteisen. Die von Bücking als Beleg für die Existenz von Augit-Andesit am Avestein herangezogene Analyse von Hornstein (a. a. O. S. 322), welche nur 0·45 Magnesia aufweist, kann keinenfalls als Beweis für das Fehlen des Olivins dienen, da sie nicht mit frischem, sondern mit ganz verwittertem Material unternommen wurde, was auch Hornstein ausdrücklich anführt. Dass letzterer selbst seine analytischen Resultate ganz anders auffasst, ergibt sich aus seinen eigenen Worten: „Charakteristisch für den Gang der Verwitterung ist die Wasseraufnahme, die bedeutende Menge an Thonerde und die Abnahme der anderen basischen Bestandtheile." Hiernach fällt jeder Grund weg, das Gestein des Avesteins als einen Augit-Andesit anzusehen, umsomehr, da der Kieselsäure-Gehalt der typischen Augit-Andesite schon im frischen Zustande nach Artopé ein weit höherer ist. Was den Sanidin betrifft, so ist er zwar sowohl nach Hornstein's und meinen Erfahrungen, als nach denen des Herrn Bücking selbst, in gewissen Doleriten vorhanden, spielt aber, wenigstens in den körnigen Varietäten, nur eine ganz untergeordnete Rolle, die eines accessorischen Bestandtheiles. Nun gibt es bekanntlich Nephelin-Basalte, zum Beispiel gewisse Varietäten vom

Digitized by Google

Katzenbuckel, die Sanidin enthalten, wie ich selbst seinerzeit nachgewiesen habe, aber viele andere enthalten ihn nicht und es wird wohl Niemandem in den Sinn kommen, die sanidinhaltigen Nephelin-Basalte von den übrigen zu trennen, eben so wenig wie die olivinfreien von den olivinhaltigen. Welchen Zweck es also haben kann, eine, wie ich nach jahrelanger Beschäftigung mit dem Gegenstande an den Fundorten und im Laboratorium noch immer überzeugt bin, gut und natürlich abgegrenzte Gesteins-Gruppe, wie sie die Dolerite bilden, in Folge von Abweichungen in ihren accessorischen Bestandtheilen, welche bei einer analogen Gruppe sogar von den am meisten spaltenden Mikroskopikern für unerheblich gehalten werden, in Plagioklas-Basalte und Augit-Andesite zu zerreissen, das kann ich nicht einsehen, es scheint mir das nur ein Streit um Namen! Was bis jetzt von Dolerit-Analysen aus dem hessischen Dolerit-Gebiete vom Meissner bis zum Main bekannt ist, berechtigt sicher nicht zur Trennung, wie die folgende Tabelle zeigt.

	Meissner (Brandkohl) Moesta	Meissner (Kalte Rain) Moesta	Londorf Engelbach	Eschersheim Hornstein	Beckenheim Hornstein	Louisa Hornstein	Dietesheim Hornstein	Dietesheim Hornstein	Steinheim Pröbs	Steinheim Pröbs	Steinheim Pröbs	Schwarzenfels v. Geriobten	Schwarzenfels (Glas) Zeltschel
Kieselsäure	54·39	50·36	51·82	50·99	49·57	51·56	51·69	51·05	50·21	53·25	53·69	50·31	52·73
Titansäure	—	—	—	1·12	2·15	1·25	1·51	1·43	—	—	—	nicht	best.
Thonerde	10·09	12·13	14·24	15·23	15·56	14·78	15·72	15·44	14·24	14·14	14·15	13·55	16·10
Eisenoxyd	7·07	6·88	—	8·75	8·79	5·32	3·25	3·11	—	—	—	10·79	13·02
Eisenoxydul	5·79	6·19	15·45	3·43	4·68	7·01	6·80	7·05	11·90	11·63	14·94	5·99	
Manganoxydul	—	—	0·50	—	Spur	—	Spur	0·39	—	—	—	0·48	n. best
Kalk	8·89	10·32	7·92	11·42	8·10	8·06	9·38	9·05	7·84	9·17	6·73	7·13	8·34
Magnesia	6·49	9·80	4·65	4·67	7·09	6·35	4·85	4·08	8·67	7·10	4·62	2·88	5·99
Natron	4·16	2·60	3·65	2·44	2·18	3·27	3·90	3·63	3·92	3·30	2·80	4·23	1·41
Kali	2·17	2·17	1·44	1·06	1·07	1·26	1·05	1·35	0·66	0·62	0·54	1·83	1·95
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·29	Spur
Kohlensäure	—	—	—	0·42	0·50	0·46	0·87	2·34	—	—	—	—	—
Wasser	0·57	0·95	0·78	0·87	0·68	1·10	1·42	1·21	2·01	0·77	1·75	0·91	n. best

Anmerkung. Ich habe zu bedauern, dass in meiner Notiz über Basalt und Dolerit bei Schwarzenfels in Hessen (N. Jahrb. f. Min. 1878, S. 22 f.) viele Druckfehler untergelaufen sind, welche zu Missverständnissen geführt haben. Solche finden sich in der Dolerit-Analyse, wo die Zahlen für Natron und Kali verwechselt sind und namentlich auch in der versuchsweise ausgeführten Berechnung der Glasmasse der Bomben auf 100 (nicht 106!), welche heissen sollte

Kieselsäure	52·40
Thonerde	15·37
Eisenoxyd	12·87
Bittererde	13·02
Kalk	6·34

Digitized by Google

Aus allen angeführten Gründen halte ich mich auch ferner von der Zusammengehörigkeit der bisher von mir als Dolerit bezeichneten Gesteine überzeugt, welche mit alleiniger Ausnahme des kleinen Vorkommens zu Kahl bei Aschaffenburg, der als südlichster Vorposten der Hauptmassen zu betrachten ist, Hessen angehören. Die hiesige Sammlung besitzt davon durch Aufsammlungen des verstorbenen Herrn Rössler in Hanau und meine eigenen wohl das grösste Material, nur die mir nicht näher bekannte Gegend zwischen Schlüchtern und Büdingen ist nicht vollständig vertreten. Ich habe zahlreiche Doubletten an viele Sammlungen in Deutschland, Oesterreich und Ungarn abgegeben, so dass eine Prüfung der Controverse, soweit dies nach einzelnen Handstücken ausführbar, vielen Petrographen möglich ist.

Was das geologische Alter des Dolerits betrifft, so theilt Herr Bücking mit, dass ausser den von mir angeführten Punkten, an denen der Dolerit entschieden jünger ist als der Feldspath-Basalt, wie auch er anerkennt, auch noch andere existiren, an welchen er älter sei. Ich habe solche auf der Breitfirst nicht gesehen, da ich aber seit längerer Zeit nicht mehr in jener Gegend war, so ist es wohl möglich, dass unterdessen bessere Aufschlüsse hergestellt worden sind, die ein sicheres Urtheil erlauben. Für die Frage, ob Dolerit und Feldspath-Basalt verschiedene Gesteine sind, ist das nicht von entscheidender Bedeutung. Auch bei vielen anderen krystallinischen Gesteinen ist ja constatirt, dass ihre Eruptionen längere Zeit fortgedauert haben und gleichzeitig mit solchen oder in den Intervallen derselben an oft sehr nahe gelegenen, aber verschiedenen Ausbruchsstellen Gesteine von ähnlicher, aber nicht identischer Beschaffenheit ergossen wurden.

Ich habe dem Dolerit von Schwarzenfels, welcher, wie man sich durch die oben mitgetheilte Tabelle leicht überzeugt, in chemischer Beziehung von den übrigen hessischen nicht verschieden ist, den Feldspath-Basalt von dem gleichen Fundorte gegenüber gestellt, indem ich auch nach wiederholter Prüfung kein hexagonales Titaneisen finden kann, sondern nur triklinen Feldspath, Augit, Olivin und Magneteisen. Den triklinen Feldspath habe ich nicht mit Bestimmtheit, sondern nur vermuthungsweise als Labradorit bezeichnet, da sich eine Entscheidung darüber nicht treffen lässt, so lange er nicht isolirt werden kann. Was das von Herrn

Digitized by Google

Dr. v. Gerichten im Jahre 1870 zur Analyse [1]) verwendete Material betrifft, so besitze ich davon Nichts mehr; so viel ich mich erinnere, war es blaugraues poröses Gestein mit vielen Olivinkörnchen vom oberen Ausgehenden des Basaltganges am Schelmeneck, also eine andere Varietät als die von Bücking untersuchte. Es ist immerhin misslich, zu behaupten, dass eine Analyse, deren Material man nicht kennt, nicht genau sei, namentlich wenn man selbst nur einzelne Bestandtheile zur Controle bestimmt hat und wird es daher wohl nöthig sein, dass von verschiedenen Varietäten des Basaltes vom Schelmeneck neue und vollständige Analysen ausgeführt werden. Vielleicht entschliesst sich auch Herr Dr. v. Gerichten dazu, die seinige unter Berücksichtigung der Quantität der Titansäure zu wiederholen. Nach den bis jetzt gewonnenen Resultaten ist der Kieselsäure-Gehalt des Feldspath-Basaltes keinenfalls so hoch als der des Dolerits, da auch Bücking nur 45·43 Percent fand. In der folgenden Tabelle sind die Analysen zweifelloser Feldspath-Basalte aus der Tertiär-Zeit zum Vergleiche mit denen der Dolerite zusammengestellt, an der Spitze natürlich solche von Basalten des Vogelsbergs.

	Schwarzenfels v. Gerichten	**Geiselstein** Engelbach	**Salzhausen** Engelbach	**Schiffenberg** Winther u. Will	**Schiffenberg** Winther u. Will	**Linz am Rhein** Ebelmen	**Salzberg** Boricky	**Hasenberg** Boricky	**Pfaffenberg** Boricky
Kieselsäure	38·98	46·317	45·420	44·19	43·88	45·9	38·45	41·79	41·69
Titansäure	Spur	Spur	—	n. best	n. best.	1·0	1·02	—	—
Thonerde	6·60	11·857	12·213	15·24	15·37	16·2	19·20	26·22	23·19
Eisenoxyd	10·60	4·504	—	3·23	3·53	—	18·62	11·75	13·42
Eisenoxydul	8·63	2·027	15·033	9·21	8·98	13·0	—	—	—
Manganoxydul	0·43	0·145	—	—	—	0·3	—	—	—
Kalk	11·57	10·432	12·599	10·21	10·45	10·3	10·48	3·87	8·62
Magnesia	12·67	11·823	7·953	10·98	11·12	6·3	0·30	3·41	4·51
Natron	4·12	4·091	3·172	1·95	1·98	3·6	nicht bestimmt		
Kali	3·01	2·104	1·530	1·71	1·66	1·2	nicht bestimmt		
Phosphorsäure	Spur	0·347	Spur	0·55	0 45	—	1·86	0·55	0·56
Kohlensäure	—	—	—	0·18	0·18	—	—	—	0·78
Wasser	1·47	1·745	2·118	3·01	2·88	2·4	—	—	2·92
Fluor	—	Spur	—	Spur	Spur	—	—	—	—
Chlor	—	0·027	Spur	Spur	Spur	—	—	—	—

[1]) Leider sind auch beim Abdruck dieser Analyse im N. Jahrb. f. Min. die Zahlen für Kali und Natron verwechselt; es soll also heissen: Kali 3·01, Natron 4·12.

Digitized by Google

Sowohl der von Herrn v. Gerichten als von Herrn Bücking gefundene Werth liegt also innerhalb der für echte Feldspath-Basalte constatirten Kieselsäure-Gehalte. Will man die Unterschiede von Feldspath-Basalt und Dolerit auf rein chemischem Wege genau feststellen, so müssten ausser den Bausch-Analysen auch noch Partial-Analysen mit Salzsäure ausgeführt werden, welche jedenfalls Verwechslungen von titanhaltigem Magneteisen und hexagonalem Titaneisen ausschliessen. Dass diese Gelegenheit benutzt werden sollte, um, wie es von Engelbach, Winther und Will in höchst anerkennenswerther Weise geschehen ist, auch schwere Metalle und Metalloide der Arsengruppe in Doleriten und Basalten zu berücksichtigen, brauche ich kaum besonders hervorzuheben.

Würzburg, 3. Juli 1878.

XVIII. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn J. Hirschwald: „Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucit-Systems."

Von **H. Baumhauer.**

Die genannte, in dieser Zeitschrift erschienene Arbeit des Herrn Hirschwald nöthigt mir einige kurze Bemerkungen ab, welche fast gänzlich hätten unterbleiben können, wenn Herr Hirschwald meine an ihn gerichteten brieflichen Mittheilungen vollständiger hätte wiedergeben wollen.

1. Ich habe aus meiner Arbeit: „Studien über den Leucit" nichts thatsächliches zurückzunehmen. Es kann desshalb nur ein Missverständniss sein, wenn Herr H. meint, ich habe erklärt, dass ich eine Verschiedenheit des Verhaltens der Pyramiden- und Dipyramiden-Flächen aufgewachsener Leucite beim Aetzen nicht habe behaupten wollen, und dass dies nur eine hypothetische Annahme sei. Was ich in dieser Hinsicht auf Seite 260 meiner Arbeit gesagt habe, halte ich vollständig aufrecht; die mikroskopische Betrachtung lässt keinen Zweifel daran aufkommen. Was hingegen die eingewachsenen, zu Aetzversuchen viel weniger geeigneten Krystalle angeht, so habe ich allerdings hier die differente Beschaffenheit der genannten ganzen Flächen nach dem Aetzen nur annehmen können, weil man bei den vielen Zwillings-

Digitized by Google

Lamellen häufig kaum noch von einer ursprünglichen Fläche reden kann und sich desshalb, sowie wegen der ungünstigen Beschaffenheit der Flächen an einzelne, gut zu verfolgende Streifen halten muss. In diesem Sinne ist auch meine bezügliche Bemerkung Seite 269 zu verstehen.

2. Ein gleiches oder verschiedenes Verhalten der an den Kanten zusammenstossenden Streifen gibt sich bei den eingewachsenen Leuciten sehr schön nach dem Abreiben (nicht Poliren) auf einer matten Glasplatte zu erkennen, und ich besitze ausgezeichnete Präparate hievon. Dass aber dabei stets, wo die anstossenden Streifen als zusammengehörig erscheinen, glänzend und glänzend oder glänzend und matt, genau nach meinen Angaben zusammentrifft, ist ein Beweis für das vom Rath'sche Zwillingsgesetz und für das quadratische System. Die Pyramiden- und Dipyramiden-Flächen verhalten sich also nicht nur hinsichtlich der Angreifbarkeit durch Säuren verschieden, sondern sie zeigen auch eine abweichende Härte. Ganz analoge Erscheinungen beobachtet man beim Schleifen anderer Zwillings-Krystalle, wie zum Beispiel von Orthoklas und Aragonit.

3. Zur Deutung der Winkelwerthe der eingewachsenen Leucite habe ich eine Durchkreuzung der Lamellen angenommen und später Herrn Hirschwald erklärt, wenn die Resultate ausgedehnter Versuche dem häufigen Stattfinden einer solchen Durchkreuzung widersprächen, so müsse natürlich meine Erklärung fallen. Dass es indess auch noch andere Arten vielfacher Verzwilligung nach dem nämlichen Gesetze beim Leucit geben kann, welche reguläre Habitus herbeiführen, ist wohl nicht zu bezweifeln. Uebrigens sei erwähnt, dass Herr H. sowohl von auf- wie eingewachsenen Leuciten Durchschnitte mit sehr deutlicher gitterartiger Durchkreuzung zeichnet, so in „Kritik des Leucit-Systems" Fig. 7—9 und in seiner neuesten Arbeit Fig. 4.

4. Schliesslich dürfte die Bemerkung nicht überflüssig sein, dass die erfolgreiche Anstellung von Aetzversuchen und der bezüglichen Beobachtungen eine gewisse Uebung erfordert, und dass ich der Entscheidung der beregten Fragen durch sorgfältige Wiederholung meiner Versuche von Seiten vorurtheilsfreier Fachgenossen mit Ruhe entgegensehe. Meine Präparate stelle ich dabei gern zur Verfügung.

Digitized by Google

XIX. Notizen.

Der Meteorit von Tieschitz.

Bei dem Dörfchen Tieschitz in Mähren wurde am 15. Juli l. J. um 2 Uhr Nachmittags das Niederfallen eines Meteorsteines beobachtet. Von Prof. Makowsky in Brünn und von mir wurden am Orte des Ereignisses die Aussagen der Landleute, welche die Erscheinung wahrgenommen, gesammelt und wurde der Stein in Sicherheit gebracht. Ein umfassender Bericht und die Beschreibung des Meteoriten werden später erscheinen.

Der Stein ist ein grauer Chondrit mit sehr kleinen Kügelchen. Er besitzt eine orientirte Oberfläche und hat ein Gewicht von ungefähr 27 Kilogr. T.

Neue Minerale.

Bravaisit, nennt zur Erinnerung an den Krystallographen Bravais M. E. Mallard die graue, mit einem Stich in das grünliche, thonig aussehende Substanz, welche in den Steinkohlenbänken in Noyant mit kieselig-kalkigen Ablagerungen in dünnen Schichten lagert. An den Rändern ist dieselbe durchscheinend. Unter dem Mikroskop stellt sie sich aus sehr feinen, zumeist der Schichtung parallelen, das Licht doppelbrechenden Fasern dar, für welche das rhombische System festgestellt werden konnte. Die sonst äusserst homogen aussehende Substanz hält reichlich mikroskopische Pyritkörnchen eingeschlossen. Angefeuchtet ist die Masse klebrig und plastisch, fühlt sich fettig und seifig an. Die Härte der trocknen Substanz ist zwischen 1 und 2. Sp. G. = 2·6. Vor dem Löthrohr gibt sie Wasser im Kölbchen und färbt sich braun. In Säuren unvollkommen zersetzbar. Aus der gefundenen Zesammensetzung

Kieselsäure	51·40
Thonerde	18·90
Eisenoxyd	4·00
Kalk	2·00
Magnesia	3·80
Kali	6·50
Wasser	13·30
	99·40

berechnet sich nach Weglassung des Eisens für Pyrit die Formel

$$4{\cdot}5\ SiO_2,\ Al_2O_3RO + Aq.,$$

welche ein neues Glied in der Zeolithgruppe darstellt. (Bulletin de la société minéralogique de France. April 1878. Bullet. Nr. 1, Seite 5.)

Cleveit. Dieses neue Mineral wurde von A. E. Nordenskiöld im Feldspathbruche von Garta bei Aundal entdeckt und findet sich als Korn in einem schmutzigbraunen Feldspath, dessen Sprünge mit Uranocker überzogen sind. Krystalle in Formen des regulären Systems ($\infty O \infty$. O . ∞O) sind

Digitized by Google

selten. Begleitende Minerale sind Orthit, Fergusonit, Thorit, Kalkspath, Uranocker Yttrogummit und andere seltene noch ungenau bestimmte Minerale. Vor dem Löthrohr ist der Cleveit sehr schwer schmelzbar. Im Kölbchen gibt er Wasser Mit Phosphorsalz gibt er eine tiefgrüne Perle, die sich sehr schwer zu einer gelben Perle oxydirt. Mit Soda auf Kohle gibt er ein Bleikorn. Mit Salzsäure gibt er unter Abscheidung von Chlorblei eine grüne Lösung, die nach Zusatz von Salpetersäure gelb wird. H = 5·5. Sp. G. = 7·49. Dem Uranpecherz sehr ähnlich. Die Farbe ist eisenschwarz, matt und wenig glänzend, undurchscheinend, Strich schwärzlichbraun. Nach G. Lindstroem ist die Zusammensetzung folgende:

Uranoxyd	40·60 Proc.
Uranoxydul	23·07 „
Bleioxyd	10·92 „
Eisenoxyd	1·02 „
Yttererde Erbinerde	9·99 „
Ceritoxyde	2·25 „
Thorerde	4·60 „
Kalkerde	0·86 „
Magnesia	0·14 „
Wasser und etwas Kohlensäure	4.96 „
Unlöslicher Rückstand	2·34 „
	100·75 Proc.

Der Wassergehalt deutet auf nicht mehr ganz frische Substanz. Das Verhältniss der Erbinerde zur Yttererde ergab sich zu 33·52 : 66·48 nach einer Atomgewichtbestimmung des Gemenges. Nach Abzug der Kalkerde und der Magnesia als eingeschlossene Carbonate und unter der Voraussesung dass 3 Aeq. Thorerde 2 Aeq. Sesquioxyde ersetzen, berechnet Nordenskiöld als Formel:

$$(UO, PbO)\ (U_2O_3, Fe_2O_3\ Y_2O_3, Er_2O_3, Ce_2O_3, ThO_3) + H_2O.$$

Hiernach ist der Cleveit ein neues Glied der Spinellgruppe, welches durch Wasseraufnahme etwas verändert ist.

(Nach dem Auszuge im N. Jahrb. etc. 1878, IV. 406. Originalmittheilung findet sich in den Geologiska Foereningens i Stockholm Feerhandligar. 1878. Bd. IV, Nr. 1, Seite 28.)

Drei neue Phosphate beschreiben G. J. Brush und Edw. S. Dana aus einem grobkörnigen, albitreichen und viele Phosphat-Minerale führenden Granit in Fairfield County, Connecticut.

Phosphorit. In prismatischen Krystallen und dichten Massen beobachtet. Die Krystalle haben einen stumpfen Winkel von 104½° und gehören wahrscheinlich dem rhombischen Systeme an. H = 5. Sp. G. = 3·132—3·145. Glas- bis Fettglanz. Farbe der Krystalle blassroth, dem Rosenquarz ähnlich, gelblich und grau. Die dichte Masse ist blassroth, grünlich, bläulichweiss und weiss gefärbt und in ihren Abarten auch in Farbe und Glanz dem grünen Elaeolith sehr ähnlich. Durchscheinend bis durchsichtig. Decrepitirt vor dem Löthrohr und

Digitized by Google

schmilzt zu einer schwarzen magnetischen Masse. Gibt mit den Flussmitteln Eisen und Manganreaction. Löslich in Salzsäure und Salpetersäure. S. L. Penfield stellt die Formel $Al_2R_2P_2O_{10}$, 4 $H_2O = Al_2P_2O_8 + 2\ H_2RO + 2\ Aq.$ auf, wo R Mangan und Eisen bedeutet. — Die dichte Masse ist durch 14% fremdartige unlösliche Beimengungen verunreinigt.

Triploidit. Krystalle sehr selten, hie und da wurden solche in Quarz eingeschlossen beobachtet, die in einzelnen Fällen dem Wagnerit verwandte Formen zeigen. Meist in krystallinischen, parallel und verworren fasrigen, bis nahezu dichten Aggregaten. H = 4·5—5. Sp. G. = 3·697. Glasglanz. Farbe gelblich bis röthlich-braun, die Krystalle hie und da topas- bis weingelb. Durchscheinend bis durchsichtig. Schmelzbar in der einfachen Flamme; in grösserer Hitze die Flamme blassgrün färbend. Mit den Flussmitteln Mangan- und Eisenreaction gebend. Löslich in Salzsäure und Salpetersäure. Nach S. L. Penfield ist der Triploidit ein wasserhaltiges Mangan-Eisen-Phosphat von der Formel $R_4P_2O_9$, $H_2O = R_3P_2O_8 + H_2RO_2$. Durch den gegebenen Namen ist die Verwandtschaft in äussern Merkmalen mit dem Triplit ausgedrückt.

Dickinsonit. Dichtblättrige Massen, deren Lamellen oft radial geordnet, eben oder gekrümmt sind. Tafelförmige Krystalle mit gestreifter Basis wurden nur einmal beobachtet. Sie haben rhomboedrisches Aussehen; nach der optischen Prüfung scheinen es Zwillinge zu sein, die in das rhombische oder monokline System gehören. Die Prismenwinkel haben ungefähr 120°. Die Spaltbarkeit basisch perfect. H. = 3·5—4. Sp. G. = 3·338. Glasglanz, auf der Fläche der Spaltbarkeit perlmutterartig. Farbe öl- bis olivengrün, zuweilen annähernd grasgrün. Durchscheinend bis durchsichtig. Im geschlossenen Röhrchen erhitzt, schwärzt er sich und gibt Wasser mit saurer Reaction. V. d. L. leicht zu einer magnetischen Kugel schmelzbar. Neben der blassgrünen Färbung der Flamme tritt hie und da rothe Färbung hervor. Mit den Flüssen Mangan- und Eisenreaction gebend. Löslich in Säuren. Nach einer qualitativen Probe ist der Dickinsonit ein Alkali (*Na*, *Li*) - Mangan-Eisenphosphat. Eine genaue Untersuchung wird in Aussicht gestellt nebst einer Beschreibung der interessanten Mineral-Lokalität. (Am. J. Sci. 1878. Mai-Heft. Seite 398.) F. Berwerth.

Zur Abhandlung über einige Variolite aus dem Dorathal von E. Geinitz.

In dem Aufsatze sind folgende Druckfehler zu corrigiren:

Seite	137	Zeile	4	von	oben	lies	Variolen	statt	Variolin
„	137	„	10	„	„	„	der	„	des
„	137	„	11	„	„	„	Variolen	„	Variolin
„	139	„	2	„	unten	„	leicht	„	nicht
„	143	„	11	„	oben	„	geraden	„	zarten
„	143	„	12	„	„	„	schief	„	tief
„	146	„	11	„	unten	„	flaserig	„	faserig.

Digitized by Google

Literatur.

G. Angelbis: Petrographische Beiträge (Palaeopikrit von Dillenburg, Labradorporphyr von Westfalen). Inaugural-Dissertation. Bonn 1877.

Descloizeaux: Milarit, Perowskit, Glimmer. Neues Jahrbuch für Min. 1878, p. 370.

A. v. Lasaulx: Ueber die Verwendung des Mikroskopes als Polarisationsinstrument im convergenten Licht und ein neues Mikroskop zu mineralogischen Zwecken. Ebenda p. 377.

Derselbe: Ueber den Breislakit. Ebenda p. 380.

Derselbe: Ueber ein Demonstrationspolariskop. — Das optische Verhalten des Pikranalcim vom Monte Catini in Toscana. Neues Jahrb. für Min. p. 509.

R. Prendel: Description du Météorite de Vavilovka. Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg, Tom. XXI, 1877, p. 203.

G. Strüver: Sopra alcuni notevoli geminati polisintetici di Spinello orientale. Reale Accademia dei Lincei 1877—78, Roma.

R. Panebianco: Note crystallografiche e chimiche. Ebenda.

C. W. Gümbel: Das Gestein der Juliersäule, der Lavezstein im Oberengadin und Sericitgneiss in den Alpen. N. Jahrb. f. Min. 1878, pag. 296.

Derselbe: Die in Bayern gefundenen Steinmeteoriten. S.-B. der bayr. Akad. 1878, p. 14.

E. Bertrand: De l'application du Microscope à l'étude de la Minéralogie. Bulletin de la Société Mineralogique de France. 1878. Bull. Nr. 2.

F. Sandberger: Ueber das Vorkommen des Zinns in Silicaten. S.-B. der k. b. Acad. der Wiss. zu München, 1878, p. 136.

A. Krenner: Ueber Ungarns Anglesite. Zeitschrift für Krystallographie. I. 4., p. 321.

A. Favre: Expériences sur les effets des Refoulements ou écrasements latéraux en géologie. Archives des sciences physiques et naturelles 1878, p. 193.

A. Penck: Studien über lockere vulkanische Auswürflinge. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft. 1878, p. 1.

A. Rothplez: Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen. Section Frohburg Blatt 59. Leipzig 1878.

R. Adler: Der Dolomit und seine Entstehung nebst einigen Versuchen über die Bildung desselben. Inaugural-Dissertation, Erlangen 1878.

Digitized by Google

XX. Ueber die Krystallotektonik des Silbers.

Von **Alexander Sadebeck**.

Mit zwei Tafeln.

Nach zwei Richtungen hin bietet das Silber der krystallographischen Forschung wenig Spielraum, nach der physikalisch-krystallographischen und der rein krystallographischen.

Dass bei der metallischen Natur des Silbers die sonst so wichtigen optischen Eigenschaften nicht in Betracht kommen, bedarf keiner weiteren Erörterung, aber auch andere physikalische Eigenschaften haben kein krystallographisches Interesse.

Die Zahl der vorkommenden einfachen Formen und Combinationen ist gering. Von einfachen Formen sind bis jetzt bekannt: Oktaëder, Hexaëder, Dodekaëder, Ikositetraëder ($a : a : {}^1/_3\, a$), Tetrakishexaëder ($a : \infty a : {}^1/_2\, a$) und ($a : \infty a : {}^1/_4\, a$), Hexakisoktaëder ($a : {}^1/_5\, a : {}^1/_7\, a$). Diesen Formen kann ich noch das an Kongsberger Krystallen beobachtete Tetrakishexaëder ($a : \infty a : {}^2/_5\, a$) hinzufügen. Ausser dem Hexakisoktaëder ist das Dodekaëder die seltenste Form.

Trotz der geringen Mannigfaltigkeit an Formen zeigt das Silber grosse Verschiedenheiten in der Erscheinungsweise der Krystallbildungen, welche in seiner Bauweise begründet sind, so dass deren Studium ein besonderes Interesse darbietet. In innigem Zusammenhange mit der Tektonik steht die typische Ausbildung der Krystalle und die Zwillingsbildung. Letztere ist noch von besonderer Bedeutung für das Gefüge des Silbers, welches in gewisser Hinsicht grosse Aehnlichkeit mit dem des Eisens hat.

Zum Schlusse soll noch der Einfluss der umgebenden Masse auf die Krystallisation besprochen und der Bildungsverhältnisse gedacht werden.

Das Material befindet sich theils im Kieler Museum, theils wurde es mir anderweitig bereitwilligst zur Verfügung gestellt und sage ich dafür den Herren G. Seligmann, G. vom Rath und M. Websky meinen Dank.

Digitized by Google

I Krystalltypen.

Die typische Ausbildung der Silberkrystalle zeigt keine grosse Mannigfaltigkeit und lässt sich im Allgemeinen auf das Vorherrschen des Oktaëders oder Hexaëders zurückführen.

Die oktaëdrischen Krystalle sind zweierlei Art, entweder reine Oktaëder oder Oktaëder in Combination mit Ikositetraëder. Reine Oktaëder zeigt das gestrickte Silber von Freiberg in Sachsen und Wittichen im Schwarzwalde, Ikositetraëder ($a : a : {}^1/_3\, a$) Kongsberger Silber, wobei bald Oktaëder, bald Ikositetraëder mehr herrscht. Charakteristisch ist das Fehlen der Hexaëderflächen.

Die hexaëdrischen Krystalle sind selten rein, fast in allen Fällen lassen sie Tetrakishexaëder oder Oktaëder erkennen und lassen sich so in zwei Subtypen trennen. Bei den tetrakishexaëdrischen kann das Tetrakishexaëder selbstständig auftreten, so bei Kongsberger Silber ($a : {}^2/_5\, a : \infty a$), meist aber ist es combinirt mit dem Hexaëder, so bei Silber von Freiberg und sehr schön bei solchem von San Pedro de Botopilas in Mexiko, Minnesota in Michigan.

Der zweite Subtypus kann als der des Mittelkrystalls bezeichnet werden und ist bei Kongsberg häufig. Er ist durch Uebergänge mit dem tetrakishexaëdrischen verknüpft, worauf später noch beim Schalenbau zurückgekommen werden soll.

Die bei diesen einzelnen Typen vorkommenden Pseudosymmetrien bieten grosse Verschiedenheiten und können auch erst weiterhin bei der Bauweise des Silbers geschildert werden.

Bemerkenswerth ist es, dass sämmtliche Typen mit Ausnahme der rein oktaëdrischen bei Kongsberg vorkommen, dessen Krystalle auch die bedeutendste Grösse und reinste Ausbildung aufzuweisen haben.

II. Zwillingsbildung.

Es kommt nur das im regulären System häufigste Gesetz „Zwillingsaxe eine rhomboëdrische Axe“ vor, sowohl in Aneinanderwie Durchwachsungen.

Aneinanderwachsungs-Zwillinge mit der Zwillingsebene sind sehr verbreitet bei den Ikositetraëdern von Kongsberg, wobei

Digitized by Google

durch Verkürzung in der Richtung der Zwillingsaxe die rhomboëdrische Pseudosymmetrie deutlich hervortritt. Sind nur die drei an den Enden der Zwillingsaxe liegenden Flächen ausgebildet, so entstehen flache, doppelt dreiseitige Pyramiden, diese werden zu sechsseitigen Tafeln, wenn die Individuen nach der Zwillingsebene tafelförmig, seitlich von den sechs Ikositetraëderflächen begrenzt sind, welche mit den drei an der Zwillingsebene liegenden in Kanten zusammentreffen und auf das Hexaëder als Grundrhomboëder bezogen, dem Hexagondodekaëder ($a : {}^1/_3\, a : a : {}^2/_3\, a$) angehören.

Dehnt sich ein Individuum seitlich aus, so dass es neben das andere zu liegen kommt, so ist die Zusammensetzungsfläche eine auf der Zwillingsebene senkrechte Fläche des Ikositetraëders ($a : a : {}^1/_3\, a$). Zwei benachbarte Dreiecke berühren sich dann auf der Zwillingsebene mit je einer Seite oder Ecke, ganz in ähnlicher Weise wie beim Bleiglanz von Gonderbach. [1]) Die Grenze zwischen den beiden Individuen nimmt auch hier häufig auf der Oktaëderfläche einen unregelmässigen Verlauf, und es gehen einfache Aneinanderwachsungs-Zwillinge in Ineinander- und Durchwachsungs-Zwillinge über.

Einfache Hexaëder von Kongsberg erscheinen als doppelt dreiseitige Pyramiden; Mittelkrystalle sind auch häufig mit der Zwillingsebene verwachsen, wobei zuweilen ein Individuum tafelförmig ist. Die nach einer prismatischen Axe verlängerten Mittelkrystalle und Tetrakishexaëder-Zwillinge sollen später bei der Tektonik nach den prismatischen Axen geschildert werden.

Wiederholte Zwillingsbildung ist in der Art häufig, dass mehrere Individuen mit parallelen Zwillingsebenen übereinandergepackt sind und in ein herrschendes Individuum Lamellen eingeschaltet sind, welche zuweilen nur als feine Streifen auf den Hexaëder- und Tetrakishexaëderflächen hervortreten.

Durchwachsungs-Zwillinge mit Wiederholung sind häufig bei den hexaëdrischen Krystallen von Kongsberg. Aus den Flächen ragen, ähnlich wie beim Flussspath, Zwillingsecken heraus und ist auch hier in der Umgebung derselben, der schalige Bau besonders deutlich entwickelt. Aus jeder Hexaëderfläche können

[1]) A. Sadebeck, Zeitschr. d. deutsch. geol Gesellsch. 1874. S. 617.

Digitized by Google

vier Zwillingsecken herausragen, wie es Tafel VII, Fig. 12 zeigt. Die Verhältnisse der durch diese Durchwachsungen hervortretenden Linien brauche ich nicht weiter zu erörtern, da dies in vollendeter Weise schon Tschermak [1]) gethan hat.

Auf den Hexaëderflächen treten nun bei genauerer Betrachtung eine ganze Anzahl Streifen hervor, welche die Lage gewisser Linien der Tafel VII, Fig. 12 haben. Zum genaueren Studium dieser Streifen fertigte ich Hausenblasen-Abdrücke der Fläche an, welche eine Betrachtung bei dreihundertfacher Vergrösserung u. d. M. gestatteten. Tafel VII, Fig. 11. Die Winkel, welche die Streifen mit den Hexaëderkanten bilden, liessen sich recht gut vermittelst des Oberkirchner'schen Zeichenapparates bestimmen.

Im Gegensatz zu den parallel einer Zwillingsebene eingeschalteten Lamellen, erweisen sich dieselben hier nicht als zusammenhängende Krystalltheile, sondern als bestehend aus lauter einzelnen Knötchen in verschiedenen Abständen. Diese Knötchen selbst sind sämmtlich kleine Zwillingsecken, welche, wegen des ringsum stattfindenden Schalenbaues, nicht immer ihre regelmässige Gestalt deutlich erkennen liessen.

Eine nach einer Hexaëderfläche ausgebreitete Silberplatte zeigte dieselben Streifen, zum Theil dicht gedrängt und ein Gitterwerk darstellend; ferner kann man sie auch auf Oktaëder- und Tetrakishexaëder-Flächen beobachten. Bemerkenswerth ist es noch, dass sie auch bei den einzelnen Individuen einfacher Aneinanderwachsungs-Zwillinge vorkommen, also an demselben Krystall zweierlei Verwachsungen nach demselben Gesetz, aber mit ganz verschiedener Entwickelung zum Ausdruck gelangen.

Ein ähnliches Zwillings-Gefüge hat das Braunauer Meteoreisen und künstliches Eisen, worüber neuerdings Tschermak gearbeitet hat; seine Zeichnungen zeigen auch eine gewisse Discontinuität der Zwillingsstreifen.

Bei sämmtlichen Typen, mit Ausnahme des rein oktaëdrischen, konnte ich Zwillingsbildungen erkennen.

---

[1]) Tschermak, Krystallgefüge des Eisens. LXX. Bd. der Sitzungs-Ber. der k. Akademie der Wissenschaften. I. Abth., Wien 1874.

Digitized by Google

III. Tektonische Eigenschaften der Krystalle.

Die Hervorragungen und Flächenzeichnungen, welche ich auf die Gestalt der kleineren Krystallelemente, der Subindividuen zurückführe, werden durch Tetrakishexaëder und Ikositetraëder hervorgerufen.

Tetrakishexaëder kann man häufig auf den Flächen des Hexaëders von Kongsberg in Form von vierseitigen Pyramiden oder als Streifen beobachten, in ähnlicher Weise bei mexikanischem Silber; auf Oktaëderflächen müssten sie in Form von sechsflächigen Pyramiden erscheinen, welche ich nie wahrgenommen habe.

Ikositetraëder treten besonders bei Silber von Kongsberg hervor und zwar meist auf den Oktaëderflächen in dreiekiger Form. Bei Freiberger Silber kommen sie auch als vierseitige Pyramiden auf den Hexaëderflächen (Tafel VI, Fig. 3) vor und zwar auf denselben Platten, welche seitlich von Tetrakishexaëder begrenzt sind.

Um einen weiteren Einblick in den inneren Bau der Krystalle zu erlangen, stellte ich Aetzversuche mit Salpetersäure an; die erhaltenen Aetzeindrücke waren zwar nur klein, liessen sich aber mit Sicherheit deuten und zwar waren sie sowohl auf den Oktaëderflächen von Kongsberg, als auch auf den Hexaëderflächen von dort und Freiberg von Ikositetraëder herrührend. Die schon beschriebenen Zwillingsstreifen wurden durch die Aetzung noch deutlicher.

Für die Bauweise des Silbers besonders charakteristisch ist der ausgezeichnete Schalenbau, welcher als die Folge der Einigung der Subindividuen in den Oktaëder- und Hexaëderflächen zu betrachten ist.

Auf den Hexaëderflächen müssen nach der Gestalt der Subindividuen Tetrakishexaëder-Flächen oder Oktaëder- respective Ikositetraëder-Flächen die Schalen begrenzen; die Streifen gehen also den Kanten oder Diagonalen der Hexaëderflächen parallel und die Grundaxen oder prismatischen Axen sind tektonische Axen. Die Dicke der Schalen ist verschieden, zum Theil so bedeutend, dass Treppenbildung erscheint, oder so gering, dass sie nur als feine Streifung zu erkennen ist. Auch die Regelmässigkeit der Ueberlagerung ist schwankend, indem sich zuweilen die Schalen gleichmässig nach dem Centrum der Flächen verjüngen, zuweilen

Digitized by Google

sich nur über einzelne Theile ausdehnen, dann wieder von anderen bedeckt werden, so dass eigentlich ein Ineinandergreifen stattfindet, und als Folge desselben so mannigfaltige Zeichnungen, wie sie das mikroskopische Bild (Tafel VII, Fig. 11) einer Hexaëderfläche von Kongsberg zeigt, wobei die Begrenzung von Tetrakishexaëder-Flächen herrührt. Einzelne Hexaëderflächen zeigen auch doppelte Streifung, das ist, Schalen mit achtseitiger Begrenzung. (Tafel VII, Fig. 5.)

Auf den Oktaëderflächen ist die Schalenbildung besonders bei dem ikositetraëdrischen Typus ausgebildet, wenn die Krystalle nach einer Oktaëderfläche tafelförmig entwickelt sind; die einzelnen dreiseitigen Schalen liegen nebeneinander und bedecken sich schuppenartig.

Auch bei den hexaëdrischen Krystallen von Kongsberg kommt Schalenbildung auf den Oktaëderflächen vor, und zwar mit deutlichen Treppen und Absätzen, wobei immer der dem Hexaëder angehörige Theil der Schale grösser ist, also das Oktaëder verdrängt wird. Es entstehen dann vielfach gekrümmte und verschobene Hexaëder, zum Theil auch solche in der Richtung einer rhomboëdrischen Axe verlängerte. Bemerkenswerth ist, dass auf den Oktaëderflächen keine so feine Schalenbildung stattfindet, wie auf den Hexaëderflächen, wesshalb man auf ihnen auch nicht so mannigfaltige Zeichnungen, wie auf letzteren wahrnimmt. Diese oktaëdrische Schalenbildung ist eine sehr stark ausgesprochene und bildet schon den Uebergang zu den zu besprechenden sogenannten regelmässigen Verwachsungen. Eine weitere Folge der Schalenbildung sind die Scheinflächen, gekrümmte Hexaëder, Tetrakishexaëder, welche flacher erscheinen, als sie es bei idealer Ausbildung sind, Dodekaëder.

Schalenbildung, bei welcher ein Absatz in der Schalenbildung besonders scharf hervortritt, wie es z. B. bei den Skepterquarzen der Fall ist, kann man beim Silber aus Mexico, von Kongsberg etc., beobachten. Mexicanisches Silber zeigt Hexaëder, auf dessen Flächen kleine, dem Tetrakishexaëder angehörige Pyramiden aufgesetzt sind, ganz in ähnlicher Weise, wie es Helmhacker [1]) beim Golde beschrieben hat.

[1]) Tschermak's Mineralogische Mittheilungen. 1877. S. 1.

Digitized by Google

Die Tschermak'sche Hypothese für die hexaëdrischen Eisenmassen mit den Zwillingsstreifen, welcher die Bildung auf Durchdringung gestrickter Anordnung der Molecule zurückführt, lässt sich beim Silber nicht in Anwendung bringen, da gerade bei den gestrickten Formen die Elemente nie Zwillingsbildung erkennen lassen. Die Hypothese eines einfachen successiven Schalenbaues, bei welchem im wesentlichen ein Individuum herrscht und hie und da die Schalen durch Zwillingstheile unterbrochen werden, scheint mir hier annehmbarer. Denkt man sich einen einfachen Durchwachsungs-Zwilling des Hexaëders, bei welchem sich auf beide Individuen Schalen auflegen, die Schalen des einen aber durch Schalen des andern unterbrochen werden, so müssen Knötchen-Systeme entstehen, wie sie das mikroskopische Bild zeigt, falls das eine Individuum vorherrscht.

IV. Bauweise des Silbers.

Das Silber tritt uns sehr häufig, wie auch die anderen Metalle, Gold, Kupfer in den sogenannten regelmässigen Verwachsungen entgegen, welche auf der Anordnung der Krystalle nach bestimmten Richtungen beruhen. Diese Richtungen habe ich tektonische Axen [1]) genannt.

Als solche kommen hier alle vier Arten der krystallographischen Axen vor: die Grundaxen, die prismatischen Axen, die Diagonalen der Oktaëderflächen und die rhomboëdrischen Axen.

Die Anordnung in einer tektonischen Axe hat balken-, stab-, zahn-, drahtförmige Gebilde zur Folge, und wenn die einzelnen Elemente zurücktreten, nach einer Richtung mehr oder weniger stark ausgedehnte Krystalle.

Findet die Anordnung nach mehreren in einer Ebene liegenden tektonischen Axen statt, so macht sich diese Ebene als tektonische Ebene geltend und es entstehen schliesslich plattenförmige Gebilde. Beim Silber erscheinen Oktaëder- und Hexaëderflächen als tektonische Ebenen.

Zur Bildung der tektonischen Ebenen tragen nicht nur Axen einer Art bei, sondern auch zweierlei Art; ein Verhalten, welches

[1]) A. Sadebeck. Angewandte Krystallographie. Berlin 1874.

Digitized by Google

bisher weder beim Silber, noch bei anderen Mineralien erwähnt ist. In hexaëdrischen Ebenen kommen die Grundaxen und prismatischen Axen als tektonische Axen zur Erscheinung, in oktaëdrischen die prismatischen Axen und die Diagonalenrichtungen. Dodekaëdrische Ebenen, zu deren Bildung gleichzeitig prismatische Axen, Diagonalenrichtungen und rhomboëdrische Axen beitragen könnten, habe ich beim Silber nie beobachtet.

Schliesslich kann auch die Anordnung nach verschiedenen Ebenen stattfinden, wodurch Gebilde entstehen, welche mehr oder weniger deutlich Körperlichkeit hervortreten lassen und als skelettartige Bildungen bezeichnet werden.

Im Folgenden sollen zunächst die Anordnungen in tektonischen Axen, dann die in Ebenen und die skelettartigen Gebilde geschildert werden.

A) Tektonische Axen.

1. Eine Grundaxe tektonische Axe.

a) Oktaëder sind in der Richtung einer Grundaxe aneinander gereiht, wodurch Stäbchen entstehen, an denen die Oktaëder mehr oder weniger deutlich hervortreten. Die Dodekaëderflächen aus der Zone der tektonischen Axe treten dann als Scheinflächen, ein quadratisches Prisma bildend, auf. Derartige Gebilde kann man am Silber von Freiberg und Wittichen beobachten.

b) Hexaëder herrschen, so bei einem neueren Freiberger Vorkommen, welches Herr Mineralienhändler Pech in Berlin kürzlich erhalten hat. Lanzett- und stabförmige Gestalten sind eingewachsen in Kalkspath. Im Allgemeinen sind es Krystalle, welche die Form der Ausdehnung in der Richtung einer Grundaxe verdanken. Die Begrenzung bilden Hexaëder-, Dodekaëder-, Tetrakishexaëderflächen ($a : \infty a : {}^1/_4\, a$), ($a : \infty a : {}^2/_5\, a$), von denen nur einzelne zur Ausbildung gelangt sind, andere ganz verdrängt. Vom Hexaëder herrschen zwei parallele Flächen vor, welche einander sehr genähert sind, so dass die Krystalle tafelförmig erscheinen. An diese Hexaëderflächen schliessen sich beiderseits Tetrakishexaëder-Flächen aus der Zone der Verlängerungsaxe und zugleich der Pyramide über der Hexaëderfläche angehörig. Die seitliche Begrenzung bilden dann vertikale Tetrakishexaëder-Flächen, welche nach aussen in einem spitzen Winkel zusammentreffen und den

Digitized by Google

Gebilden eine lanzettförmige Gestalt (Tafel VI, Fig. 3) verleihen, daneben auch Dodekaëderflächen. Für sich allein bildet das Tetrakishexaëder ein rhombisches Prisma mit flachem Querprisma, so dass die vorhandene Hexaëderfläche die Endfläche darstellt; die Pseudosymmetrie ist also eine rhombische. Von diesen idealen Formen weichen die natürlichen Gestalten dadurch ab, dass an ihnen die Folgen des successiven Aufbaues zur Erscheinung kommen und zwar sowohl in der äusseren Begrenzung, als auch in der Oberflächenbeschaffenheit.

Die äussere Begrenzung verliert zunächst seitlich ihre regelmässige Beschaffenheit dadurch, dass die vertikalen Flächen sich sägenartig wiederholen. (Tafel VI, Fig. 3.) Jede grössere der hervorragenden Spitzen erweist sich wieder als zusammengesetzt aus kleineren, wodurch sie zum Theil spitzer, zum Theil stumpfer erscheinen kann, als sie es bei vollkommen regelmässiger Ausbildung wäre. Dodekaëdrische Zacken sind als solche an dem rechten Winkel leicht zu erkennen. Reihen sich die Spitzen so aneinander, dass weder eine noch einzelne besonders zur Erscheinung kommen, sondern von der Mitte nach den Enden eine ganz allmälige Verjüngung stattfindet, so erscheinen die Ränder der Blättchen gewölbt; also eine wirklich lanzettförmige Gestalt ist die Folge. Durch mehr unregelmässige Anreihung entstehen Knickungen und die Blättchen können schlangenförmig gewölbt erscheinen.

Die Oberflächenbeschaffenheit der Hexaëderfläche ist bestimmt durch Subindividuen, welche auf ihr in Form von vierseitigen Pyramiden zur Erscheinung kommen, die ihrer Lage nach von Ikositetraëder-Flächen gebildet werden und der Form $(a : a : {}^1/_3\, a)$ angehören. Die Spitzen der Pyramiden sind in einzelnen Fällen wieder in Hexaëderflächen gerade abgestumpft, so dass sie auf denselben nur eine Streifung nach den Diagonalen hervorrufen, in anderen Fällen sind sie stärker und selbständiger entwickelt mit allen, den Subindividuen überhaupt eigenen Mannigfaltigkeiten. Zuweilen bilden sie durch Intermittenz an den Seiten Scheinflächen des Tetrakishexaëders $(a : \infty a : {}^1/_3\, a)$, welche als solche leicht an der Riefung und Streifung zu erkennen sind.

c) Mittelkrystalle kommen bei Kongsberg zuweilen nach einer Grundaxe gestreckt vor, wie es einzelne Theile auf Tafel VI, Fig. 8 zeigen.

Digitized by Google

2. Eine prismatische Axe tektonische Axe.

Diese Art des Baues ist besonders häufig bei den verschiedenen Typen des Silbers von Kongsberg.

a) Ikositetraëdrischer Typus.

Bei diesem macht sich die tektonische Axe zunächst in der Art geltend, dass die als Aneinanderwachsungs-Zwillinge ausgebildeten Krystalle in der Richtung einer prismatischen Axe stark in die Länge gezogen sind, wodurch die eigenthümlichen, schon von G. Rose [1]) so klar geschilderten Formen entstehen, bei denen keine charakteristische Pseudosymmetrie zur Erscheinung kommt.

Durch Verkürzung in einer rhomboëdrischen Axe entstehen pseudorhomboëdrische Täfelchen, deren Endfläche eine Oktaëderfläche ist, deren Rhomboëderflächen dem Ikositetraëder angehören; derartige Täfelchen sind nicht selten nach einer prismatischen Axe aneinandergereiht, also in der Richtung einer der Combinations-Kanten der Oktaëderfläche.

b) Hexaëdrischer Typus.

Das Tetrakishexaëder $(a : \infty a : {}^1/_2\, a)$ hat, wie bekannt, die Eigenthümlichkeit, dass die beiderlei Kanten gleich sind. Die Folge davon ist, dass, wenn eine Hexaëder-Ecke durch eine zwillingsartig angelegte ersetzt ist (wie es Tafel VI, Fig. 4 hier $[a : \infty a : {}^2/_5\, a]$ zeigt), die Kanten der beiden Individuen genau zusammenfallen, die Zwillingsbildung also geometrisch nicht zu erkennen ist, sondern nur an Flächenzeichnungen.

Bei allen anderen Tetrakishexaëdern, also auch bei $(a : \infty a : {}^2/_5\, a) = {}^2/_5\, d$ fallen jedoch, wie die Figur zeigt, die durch die Zwillingsbildung neben einander zu liegen kommenden verschiedenen Kanten nicht in eine gerade Linie. Sie schneiden sich bei ${}^2/_5\, d$ im Endpunkt der Zwillingsaxe unter einem Winkel von 3° 25′ und zwar derart, dass die kürzere Kante in der durch die Zwillingsaxe und längere Kante gelegten Dodekaëderfläche unter die längere Kante zu liegen kommt. Bei Tafel VI, Fig. 4 ist

[1]) G. Rose, Poggend. Ann. Bd. 64, S. 533.

Digitized by Google

Individuum I links oben durch eine Oktaëderfläche begrenzt, welche auf der Zwillingsaxe senkrecht gerade durch die Endpunkte der Grundaxen geht.

Denkt man sich die auf diese Weise abgeschnittene Ecke in Zwillingsstellung gebracht, so können sich die Schnittflächen nicht decken; die längeren Kanten des II. Individuums müssen über die Endpunkte der Grundaxe hinausreichen, und umgekehrt. Bei der Figur sind nun die längeren Kanten des II. Individuums so weit parallel verschoben, bis sie durch die Endpunkte der Grundaxe hindurchgehen; die Zwillingsaxe ist also verkürzt. Die kürzeren Kanten der Zwillingsecke treffen dann auf die Oktaëderfläche des Hauptindividuums. Eine Ausgleichung zwischen beiden Individuen ist bei idealer Ausbildung nicht möglich.

Dieselbe wird aber in der Natur durch den Bau der Krystalle erzielt. Die Intermittenz zwischen Tetrakishexaëder und Hexaëder lässt die kürzeren Kanten der Zwillingsecke eine Scheinkante bilden, welche mit der Zwillingsaxe einen grösseren Winkel bildet als die wirkliche Kante; beträgt dieser Winkel 54° 44′, ist also nur 3° 25′ stumpfer, als der der wirklichen Kante, so ist die Ausgleichung bewirkt, wie es Tafel VI, Fig. 5 darstellt.

In der Natur kommen Krystalle vor, bei denen zwei oder mehrere Ecken durch Zwillingsecken ersetzt sind und noch complicirter wird der Bau dadurch, dass sich an die Zwillingsecken selbst wieder Ecken nach einer anderen Zwillingsaxe anlegen.

Die Grenzen zwischen den einzelnen Individuen liegen nur im Allgemeinen in den Zwillingsebenen, sind aber im Besonderen meist etwas unregelmässig, so dass die Zwillingsebene hier, wie überhaupt bei vielen Zwillingen nur die theoretische Bedeutung als Normale auf der Zwillingsaxe hat.

Denkt man sich nun bei einem Tetrakishexaëder ($a : \infty a : {}^2/_5 a$) nur die an den beiden Endpunkten einer rhomboëdrischen Axe liegenden Flächen entwickelt, alle übrigen dagegen verdrängt, so erhält man, auf das Hexaëder als Grundrhomboëder bezogen, ein stumpfes Skalenoëder ($2 a : {}^4/_5 a : {}^4/_3 a : c$). Halbirt man dieses Skalenoëder senkrecht gegen seine Hauptaxe, dreht die eine Hälfte gegen die andere um 180° oder 60° und lässt sich die Flächen bis zum Verschwinden der entstandenen vorspringenden Winkel aus-

Digitized by Google

dehnen, so erhält man eine doppelt sechsseitige Pyramide (Tafel VI, Fig. 6) mit symmetrisch sechsseitigem Querschnitt.

Derartige Formen sind nun meist in der Richtung einer in der Zwillingsebene liegenden prismatischen Axe in der Art ausgedehnt, dass die am Ende der Axe liegenden Flächen von den anderen verdrängt werden und eine oktaëdrische Form (Tafel VI, Fig. 7) entsteht. Bei dieser Form bilden nur die vier Kanten ein Parallelogramm, welche in der auf der Zwillingsebene senkrechten Ebene liegen; von den übrigen acht Kanten liegen zwar auch je vier in einer Ebene, bilden aber unregelmässige Vierecke. Ein derartiges Oktaëder ist in der reinen Krystallographie unmöglich, da die einander gegenüberliegenden Flächen nicht parallel sind.

Durch Intermittenz des Tetrakishexaëders mit dem Hexaëder erscheinen diese Formen in der Längsrichtung noch mehr verlängert und bei unregelmässiger Intermittenz gebogen und gekrümmt, so dass schliesslich bei mehr versteckten Krystallflächen zahnförmige Gebilde entstehen.

c) Mittelkrystall-Typus.

Man hat es meist mit Aneinanderwachsungs-Zwillingen nach der Zwillingsebene (Tafel VI, Fig. 8) zu thun. Tafel VI, Fig. 9 stellt diesen Krystall nach einer horizontalen prismatischen Axe verlängert dar. Ein einfacher Mittelkrystall erscheint dann als ein rhombisches Prisma von 109° 28′ (Oktaëderflächen) mit Längsfläche (Hexaëderfläche), an welchem die Oktaëderflächen am Ende dem Längsprisma, die Hexaëderflächen dem Querprisma angehören.

Bei dem Zwilling treffen an der Zwillingsgrenze zwei Hexaëderflächen zusammen und diesen gegenüber zwei Oktaëderflächen; die Endigung dieser prismatischen Form bilden Hexaëderflächen. Derartige Säulen weichen häufig von der idealen Form darin ab, dass durch die Intermittenz der Oktaëder- und Hexaëderflächen Knickungen und Krümmungen entstehen; die Deutung dieser Gebilde wird dann oft durch die mechanischen Biegungen erschwert, welche man jedoch leicht corrigiren kann. Fig. 8 zeigt die Ausdehnung nach verschiedenen prismatischen Axen, zu denen untergeordnet noch andere Richtungen hinzutreten.

Die Figur stellt ein Exemplar des Kieler Museums dar, bei welchem sich sämmtliche Flächen auf den mit gestrichelten Linien

Digitized by Google

gezeichneten Mittelkrystall-Zwilling beziehen lassen. Beginnt man oben in der Mitte, so sieht man zunächst eine Ausdehnung nach der horizontalen, von rechts nach links laufenden prismatischen Axe (1. Richtung); beiderseits von diesem Stamm geht die Richtung über in die nach prismatischen Axen, die den verticalen Hexaëderflächen angehören, rechts zweite, links dritte Richtung. Dann kommt rechts die erste Richtung, welche wieder von der zweiten abgelöst wird und letztere geht über in die Richtung der anderen horizontalen prismatischen Axe (4. Richtung). Dann folgt ein kleines Stück nach der dritten Richtung, darauf ein längeres nach einer horizontalen Grundaxe (5. Richtung); diese wird von der ersten abgelöst, an welche sich nach oben wieder die zweite anschliesst. Von links oben geht noch ein geknickter Stamm ab, welcher die Knickung dem Zusammentreffen der zweiten Richtung mit der anderen horizontalen Grundaxe (6. Richtung) verdankt.

Einen anderen Fall stellt Tafel VI, Fig. 10 dar; auch hier sind prismatische Axen und Grundaxen zugleich tektonische Axen, und nach beiden Axen findet eine durch Intermittenz bewirkte Streifung auf den Hexaëderflächen statt. Dieses Gebilde, aus der Seligmann'schen Sammlung, ist möglichst naturgetreu gezeichnet und lässt erkennen, wie in einzelnen Fällen durch Wechsel in den tektonischen Axen knieförmige Bildungen entstehen.

Das Individuum I ist zunächst parallel der prismatischen Axe, welche in der Zwillingsebene, zugleich Projectionsebene liegt, etwas in die Länge gezogen, so dass die Hexaëderfläche links als schiefe Endfläche auf die beiden prismatisch ausgebildeten Oktaëderflächen aufgesetzt erscheint. Eine dieser Fläche parallele Hexaëderfläche dehnt sich rechts über die Oktaëderflächen hinaus aus und bildet mit diesen einspringende Winkel, so dass das Gebilde geknickt erscheint. Ein zweiter Knick entsteht durch eine deutlich abgesetzte Tetrakishexaëder-Fläche $^3/_5\,d$ und ausserdem werden verschiedene Knicke durch Intermittenz von Oktaëder- und Hexaëder-Flächen rechts unten gebildet.

Das zweite Individuum ist zum Theil überwachsen von dem ersten. Die an der Zwillingsgrenze liegende Fläche $\underline{a}$ zeigt eine Zeichnung, bei welcher die Streifen nach den Grundkanten zur Hälfte nach der Zwillingsgrenze hin, zur Hälfte nach aussen

Digitized by Google

gerichtet sind. Mit der letzten Streifung im Zusammenhang steht die eigenthümliche Ausbildung des zweiten Individuums nach Aussen, welches jedenfalls durch die umgebende Masse in der regelmässigen Bildung gestört war, so dass sich Flächen und Flächentheile eben nur da bildeten, wo gerade Platz vorhanden war. Auf den weiteren Einfluss der umgebenden Masse soll weiterhin noch besonders zurückgekommen werden.

Die beim Kongsberger Silber häufigen Hexaëder, an denen das Oktaëder nur als Streifung und Riefung zur Erscheinung kommt, sind zuweilen nach der Diagonale einer Hexaëderfläche über einander gereiht. Verjüngungen nach einem Ende der tektonischen Axe bewirken dann ein zahnförmiges Aussehen.

Das Silber von Freiberg,

welches schon oben in seiner Tektonik nach den Grundaxen ausführlicher behandelt ist, zeigt auch mehr untergeordnet eine nach den prismatischen Axen und zwar mit zu Grunde liegenden Ikositetraëdern.

Denkt man sich das Ikositetraëder $^1/_3O$ stark in der Richtung einer Grundaxe verkürzt, so erscheint es als ein niedriges Quadrat-Oktaëder, dessen Nebenaxen die Lagen der prismatischen Axen haben. In einer dieser Axen aneinandergereihte kleine Subindividuen erzeugen Stäbchen, wie sie auf Tafel VI, Fig. 2 dargestellt sind.

3. Die Diagonale der Oktaëderfläche tektonische Axe.

Diese Art der Tektonik, welche bisher nur bei Kupfer [1]) und Gold [2]) bekannt war, ist beim Silber auch sehr verbreitet und wohl eben so häufig, als die beiden anderen eben beschriebenen Arten.

Sie kommt bei Hexaëdern (Tetrakishexaëdern), ikositetraëdrischen und Mittelkrystallen vor.

a) Hexaëdrische Krystalle aus Mexico, welche ich von Herrn Mineralienhändler Pech erhielt, boten in dieser Hinsicht ein

[1]) A. Sadebeck. Sitzungs-Ber. d. Ges. naturw. Freunde in Berlin. 1876.
H. Seligmann. Verhandl. des naturhist. Vereins für Rheinl. und Westf. Jahrg. XXXIII. 4 F. III. Bd.

[2]) G. vom Rath. Zeitschr. für Kryst. u. Min Bd. I, S. 1.

Digitized by Google

besonderes Interesse. Die nur kleinen Krystalle sind in Kalkspath eingewachsen, vielfach verdrückt und zeigen Hexaëder allein oder in Combination mit Tetrakishexaëder, nach ungefähren Messungen ($a : \infty a : {}^1/_4\, a$). Häufig sind Aneinanderwachsungs-Zwillinge mit der Zwillingsebene, so dass Hexaëder-Zwillinge als doppeltdreiseitige Pyramiden erscheinen. Durch Intermittenz mit Tetrakishexaëdern sind die Hexaëderflächen nach den Grundkanten gestreift.

Tafel VII, Fig. 7 stellt das Tetrakishexaëder auf eine Oktaëderfläche projicirt dar; die gestrichelten Linien bezeichnen dessen Combinationskanten mit der Projectionsebene. Tafel VII, Fig. 9 zeigt nun, wie in der Richtung einer Diagonale der Projectionsebene die Individuen sich theilweise bedeckend angeordnet sind, wobei Hexaëder- und Tetrakishexaëder-Flächen intermittiren. Dadurch, dass die Individuen nach dem einen Ende der tektonischen Axe hin kleiner werden, entstehen sich verjüngende Balken, welche mit dem sich verjüngenden Ende angewachsen sind. Als Folge einer mehr gleichmässigen Intermittenz sind gestreifte Scheinflächen des Tetrakishexaëders ${}^1/_3\, d$, ein rhombisches Prisma von 78° 27′ bildend (Tafel VII, Fig. 10), welches an dem einen Ende eine spitze Ecke, von Hexaëderflächen gebildet, zeigt, am andern Ende eine stumpfe Ecke von Flächen des Tetrakishexaëders ${}^1/_4\, d$.

Tritt die Zwillingsbildung zurück und hat man es mit einfachen Hexaëdern zu thun, so entstehen rhombische Prismen mit schiefer Endfläche und bei nicht zu grosser Ausdehnung der Prismenflächen verschobene Würfel.

Ferner kommen auf der Kupfergrube Minesota Mines, Michigan eigenthümliche drahtförmige Gebilde vor, deren Spitze lediglich von Hexaëder- und Tetrakishexaëder-Flächen gebildet wird, welche auf anderen kappenartig aufruhen und welche sich nach dem andern Ende hin verjüngen, wie es auch beim mexicanischen Silber der Fall war. [1])

---

[1]) Diese Krystalle habe ich im Breslauer Museum gesehen; ganz gleiche besitzt das Berliner mit der Etiquette „Grube Juliane bei Kongsberg." Letztere Bezeichnung ist mir verdächtig, da die Ausbildung so wesentlich von den bei Kongsberg vorkommenden Formen abweicht.

Digitized by Google

b) Einfache Hexaëder sind auch bei Silber von Freiberg und Potosi in der Weise aneinander gereiht, dass jedes Subindividuum sich an die Flächen eines andern mit einer Ecke legt, wie es Tafel VII, Fig. 8 veranschaulicht. Die einzelnen Subindividuen sind mehr oder weniger mit einander verwachsen und in ihrer vollkommen regelmässigen Ausbildung häufig gestört.

c) das Kongsberger Silber lässt die Anordnung nach einer Diagonale der Oktaëderfläche zunächst bei Krystallen erkennen, welche eine Intermittenz an Oktaëder und Hexaëder zeigen, wobei die Einzel-Individuen weniger selbstständig sind, als es bei dem Freiberger Silber vorkommt.

d) Die ikositetraëdrischen Krystalle bei Kongsberg sind durch diese Art der Tektonik besonders ausgezeichnet.

In rhomboëdrischer Stellung bilden, auf das Hexaëder als Grundform bezogen, zwölf Flächen ein Hexagondodekaëder ($a : {}^1/_2 a : a : {}^3/_2 a$), welches für sich durch Zwillingsbildung nach der Pseudobasis keine Veränderung erleiden kann. Derartige, durch das Hinzutreten und Herrschen der Pseudobasis tafelförmige Krystalle sind häufig nach einer Seitenkante in die Länge gezogen. (Fig. 1, Tafel VII.) An Stelle der Endfläche und auf derselben treten dreiseitige Pyramiden auf, gebildet von den an den Endpunkten der Zwillingsaxe liegenden Ikositetraëder-Flächen. Erscheinen diese Dreiecke am Rande der Tafeln nach einer ihrer Diagonalen angeordnet, so entsteht ein sägenförmig gezähnter Rand, in dem die Dreiecke so liegen, wie bei Tafel VII, Fig. 8. Diese Anordnung ändert sich nur dann etwas, wenn einzelne der Dreiecke gegen die anderen Zwillingsstellung haben. Eine häufige Ausbildung ist auch die, dass tafelartige Krystalle an dem einen Ende einer Diagonale eine scharfe Flächenentwickelung zeigen, dann in gestreckte Tafeln übergehen und am anderen Ende sich verjüngen.

Eine andere Art der Ausbildung ist die balkenartige (Tafel VII, Fig. 3); sie unterscheidet sich von der gestreckt tafelförmigen nur durch das Zurücktreten der Oktaëderfläche, welche Zwillingsebene ist. Geht hierbei die eine Diagonalen-Richtung in eine andere über, so entstehen geknickte Balken, wie es Fig. 3 rechts unten zeigt.

Digitized by Google

4. Eine rhomboëdrische Axe tektonische Axe.

Bei dem Kongsberger Silber kommen die mit dem Oktaëder intermittirenden Hexaëder in der Richtung einer rhomboëdrischen Axe angeordnet vor. Diese Richtung ist schon im Bau der Krystalle selbst insofern vorhanden, als in ihr die Auflagerung der Schalen auf die Oktaëderflächen erfolgt. Die über einander gelagerten Hexaëder berühren sich mit den Ecken bei idealer Bildung, in Wirklichkeit bedecken sie sich kappenartig. Wie bei den anderen Anordnungen entstehen auch hier Stäbchen, die sich zuweilen nach dem einen Ende hin verjüngen und bei weniger deutlich hervortretenden Individuen in Drähte, Zähne etc. übergehen. In der angewandten Krystallographie habe ich Fig. 195 ein Gebilde gezeichnet, bei welchem die Individuen nicht nur über, sondern auch neben einander liegen, zum Theil hypoparallel; im Grossen und Ganzen tritt jedoch eine rhomboëdrische Axe als tektonische hervor. Allgemein ist die rhomboëdrische Axe seltener tektonische Axe, als die übrigen.

B) Tektonische Ebenen.

1. Hexaëdrische Ebenen.

Schon oben wurde hervorgehoben, dass in diesen Ebenen zwei Grund- und zwei prismatische Axen liegen. Der einfachste Fall ist nun der, dass nur die beiden Grundaxen tektonische Axen sind und die nach diesen Axen angeordneten Kryställchen auf einander rechtwinkelige Stäbchen bilden, von denen gewöhnlich eines als Hauptstamm hervortritt, an welchen sich rechtwinkelig kleinere Nebenstämme anlegen. Indem vom Endpunkt des Hauptstammes ausgehend, die Nebenstämme sich häufig allmählig verlängern, werden durch ihre Enden Richtungen hervorgerufen, welche ungefähr den prismatischen Axen entsprechen; also es werden oktaëdrische Kanten gebildet. Dies ist besonders bei dem Silber von Freiberg und Wittichen der Fall, bei welchem die Kryställchen Oktaëder sind.

Anders verhält es sich bei dem schon oben beschriebenen neueren Freiberger Vorkommen. Hier sind in den Hexaëder-

Digitized by Google

Ebenen häufig zweierlei Stäbchen angeordnet; in den Grundaxen solche von Tetrakishexaëdern gebildete, in den prismatischen ikositetraëdrische. Diese Art der Gruppirung zeigt Tafel VI, Fig. 2. An die den Grundaxen parallelen herrschenden Stäbchen legen sich unter 45° solche nach den prismatischen Axen an, von denen sich je zwei natürlich unter 90° treffen und mit dem Hauptstamm rechtwinkelige Dreiecke einschliessen, oder es legt sich einfach an einen Hauptstamm eine Anzahl kleiner Nebenstämme, welche unter sich parallel sind.

Durch diese Stäbchen wird eine hexaëdrische Ebene mehr oder weniger vollkommen ausgefüllt; freie Zwischenräume waren jedoch stets noch zu beobachten.

2. Oktaëdrische Ebenen.

In diesen liegen die prismatischen Axen und Diagonalen, welche in ihrer Lage den ersten und zweiten Nebenaxen im hexagonalen System entsprechen.

Kommen nur einerlei Axen zur Erscheinung, wie es bei dem Silber von Potosi mit den Diagonalenrichtungen der Fall ist, so hat man es mit sechs- respective dreigliederigen Fiedersystemen zu thun. Die letzteren sind die häufigeren, in dem meist an einem Hauptstamme beiderseitig nach demselben Ende Nebenstämme liegen, welche wieder von Stämmen, dem Hauptstamme parallel, durchsetzt werden. (Tafel VII, Fig. 4.) Die Hexaëderecken sämmtlicher Kryställchen liegen dann in einer Oktaëderfläche, welche bei vollkommener Ausfüllung als drusige Fläche erscheint.

Mexicanisches Silber von San Pedro de Batopilas (Tafel VII, Fig. 6) lässt sich die Nebenstämmchen so weit ausdehnen, dass ihre Hexaëderflächen am Ende mit der des Hauptstammes in eine Ebene fallen, auf diese Weise also eine prismatische Axe zum Ausdruck gelangt.

Bei dem Kongsberger ikositetraëdrischen Silber ist die Einigung der einzelnen Stämme häufig eine sehr vollkommene, so dass Platten entstehen. Auf diesen Platten treten dann die Subindividuen in Form von Dreiecken hervor und lassen eine Anordnung sowohl nach ihren Seiten, (prismatischen Axen), als auch nach den Diagonalen erkennen; die eine Richtung geht zuweilen in die

Digitized by Google

andere über, ganz ähnlich, wie es G. Rose bei den Aetzfiguren des Diamanten beobachtet hat. Noch auffallender tritt dies bei der Balkenbildung selbst hervor. (Tafel VII, Fig. 3.) Die oben beschriebenen Balken nach einer prismatischen Axe und einer Diagonale stossen knieförmig zusammen. Zur leichteren Uebersicht der Richtungen soll Fig. 2 dienen, welche zwei in Zwillingsstellung befindliche Ikositetraëder mit Oktaëder auf eine Oktaëderfläche projicirt darstellt. Ferner legen sich an den Hauptbalken rechts diagonale Balken unter einem rechten Winkel. Der zweite dieser Balken von oben lässt eine Neigung zur prismatischen Richtung darin erkennen, dass am Ende die Combinationskante der oberen rhomboëdrischen Fläche mit der Projectionsebene stärker entwickelt ist als die untere, der Balken am Ende also nach einer prismatischen Axe etwas in die Länge gezogen ist. Der unterste Balken schliesslich zeigt ein Knie durch Ausbildung nach zwei Diagonalen.

Die aufeinander rechtwinkeligen Richtungen können bei etwas oberflächlicher Betrachtung leicht zur Verwechselung mit gestrickten Formen führen.

Ganz allgemein können sich in einer Oktaëderfläche die Balken unter 30°, 60° und 90° schneiden.

Dadurch, dass sich auf einer Oktaëderfläche zwei parallele Balken erheben, welche der Diagonalenrichtung angehören und von Flächen begrenzt sind, welche der auf ihr senkrechten Zone angehören, entstehen kastenartige Vertiefungen von allgemein rectangulärer Gestalt, aber durch das Auftreten verschiedener Flächen weniger regelmässig erscheinend.

Aus einer oktaëdrischen Platte treten zuweilen Balken seitlich heraus, zum Theil regelmässig parallel, so dass sich die Platte an den Rändern verästelt; zum Theil unregelmässig, längere und kürzere, nach verschiedenen Richtungen, wodurch die Platten an den Seiten vielfach zerschnitten und lappig erscheinen.

C) Durchkreuzung tektonischer Ebenen und Krystallskelette.

1. Durchkreuzung hexaëdrischer Ebenen.

Diese Durchkreuzung wird mit dem Namen „gestrickt" bezeichnet. Die oben beschriebenen Balkensysteme, welche aus kleinen Oktaëdern zusammengesetzt sind, zeigen, wenn an ihnen

Digitized by Google

die oktaëdrischen Kanten zum Ausdruck gelangt sind und sie sich rechtwinkelig durchkreuzen, skelettartige Oktaëder, welche meist in der Richtung der Durchkreuzungsaxe verlängert sind.

Mannigfaltiger ist die Erscheinungsweise bei dem neuen Freiberger Silber. Die lanzettförmigen Gebilde sind meist von einer oder mehreren Platten rechtwinkelig durchkreuzt, so dass die Hexaëder- oder Tetrakishexaëder-Flächen einspringende Winkel bilden. Dass derartige Durchkreuzungen nichts mit Zwillingsbildung zu thun haben, zeigte mir, abgesehen von dem rechten Winkel, ein Exemplar, bei welchem sich die breite Hexaëderfläche allmälig verschmälert, eine auf ihr senkrechte dagegen erweitert, und so aus der Tafel sich eine auf ihr senkrechte entwickelt.

Denkt man sich nun diese beiden Tafeln ineinanderdringend, so hat man die rechtwinkelige Durchkreuzung. (Tafel VI, Fig. 1.) Diese Durchkreuzung ist vergleichbar mit den Kreuzformen des Eisenkieses von Grossalmerode in Hessen, sowie mit den Durchwachsungs-Tetraëdern beim Diamanten. Ebensowenig, wie bei letzterem, liegt irgend ein Grund vor, Zwillinge anzunehmen, eine Annahme, welche auch nur dann möglich wäre, wenn das Silber hemiëdrisch wäre. Dass dies aber nicht der Fall ist, beweist das unzweifelhaft holoëdrische Auftreten der Ikositetraëder- und Tetrakishexaëder-Flächen. Die von Helmhacker beim Golde beschriebenen Gebilde erheischen ebensowenig wie die von mir beim Diamanten dargestellten, eine Erklärung durch tetraëdrische Natur.

Die Durchkreuzungen sind mehr oder minder regelmässig, meist jedoch so, dass aus einer herrschenden Lamelle eine oder mehrere hervorragen, zuweilen auch nur Absätze auf der Hexaëderfläche hervorrufen. (Fig. 3.) Der Ausdruck Durchkreuzung bezieht sich natürlich nur auf die Erscheinungsweise, da man sich die Bildung von einer gemeinsamen tektonischen Axe ausgehend denken muss und das Ganze ein Individuum darstellt. Die einspringenden Winkel sind nicht immer so scharf ausgebildet, wie es Fig. 1 zeigt, indem an ihnen Ecken von Tetrakishexaëdern und Kanten von Ikositetraëdern zur Erscheinung kommen, welche, wie es in allen ähnlichen Fällen stattfindet, nach innen mehr gehäuft und stärker ausgebildet sind.

Digitized by Google

Hat man es nicht mit Durchkreuzungen zu thun, sondern mit zwei sich in einer Grundaxe schneidenden Tafeln, so entstehen Stäbchen, an denen man eine äussere und innere Seite unterscheiden kann.

Die äussere Seite bildet eine ausspringende Kante, begrenzt von Hexaëder- oder Tetrakishexaëder-Flächen, die innere eine einspringende Kante mit den oben erwähnten Subindividuen. Ist letztere Kante mehr ausgebaut, so entstehen rhombische Stäbchen, welche sich meist nach dem einen Ende hin verjüngen. Legen sich Stäbchen mit einspringenden Kanten neben einander in eine Hexaëderfläche, so kommen diese Kanten immer auf eine und dieselbe Seite der Hexaëderfläche zu liegen.

Gewöhnlich kommen nur zwei tektonische Flächen zur Erscheinung, seltener alle drei, wie es die Fig. 3 darstellt.

Die innige Beziehung zwischen den sogenannten regelmässigen Verwachsungen und Skelettbildungen tritt hier dadurch besonders hervor, dass skelettartige Stäbchen regelmässig verwachsen, während sonst gerade die Skelettbildung erst als eine Folge der regelmässigen Verwachsungen erscheint.

2. Durchkreuzung oktaëdrischer Ebenen.

In ähnlicher Weise, wie bei den hexaëdrischen Ebenen, kommen Durchkreuzungen der oktaëdrischen vor. An den schon von G. Rose beschriebenen Balken kann man häufig einspringende Winkel beobachten, welche in der Verticalzone von Oktaëderflächen gebildet sind, wie es Tafel VII, Fig. 5 zeigt. Ganz analoge Bildungen habe ich auch beim gediegenen Kupfer beobachtet. Beim Silber stellt der ganze kreuzförmige Balken ein Zwillings-Individuum dar, oder, was auf dasselbe hinaus kommt, man hat es mit sich unter 109° 28′ durchkreuzenden Zwillingstafeln zu thun, welche eine gemeinsame prismatische Axe haben.

Auch Oktaëderplatten durchschneiden sich vielfach unter dem Oktaëderwinkel, ohne dass jedoch eine bestimmte Form das Resultat derartiger Bildungen wäre. Die Platten selbst sind meist Zwillingsplatten, wie schon oben gesagt wurde. Die Durchkreuzung mit gemeinsamer Diagonalenrichtung zeigt Tafel VII, Fig. 4. Dieses eigenthümliche Kongsberger Gebilde ist eine Combination des ikositetraëdrischen und hexaëdrischen Typus. Dem erstern

Digitized by Google

gehört die als Grundlage dienende tafelförmige Bildung an, die an der Stellung der Dreiecke die Diagonalenrichtung deutlich hervortreten lässt. In der Richtung der Diagonale liegen Hexaëder zum Theil in Combination mit Tetrakishexaëder; indem die Flächen dieser beiden Formen intermittiren, entstehen Riefen parallel den Grundkanten, die in einer Dodekaëderfläche liegen. Diese Scheinfläche des Dodekaëders steht auf der Tafelfläche senkrecht.

Man hat es hier mit dem seltenen Fall zu thun, dass eine Dodekaëderfläche tektonische Ebene ist, in welche zwei Diagonalen-Richtungen der Platte fallen, nach denen die Ausbildung eine verschiedene ist, nach der einen eine ikositetraëdrische, nach der andern eine tetrakishexaëdrische.

Es ist bemerkenswerth, dass trotz der Verschiedenheit der Elemente, die Richtungen dieselben sind.

3. Hexaëderskelette.

Das hexaëdrische Kongsberger Silber, welches Intermittenz mit dem Oktaëder zeigt, ist zuweilen zu grösseren Hexaëdern gruppirt. Diese grösseren Hexaëder sind jedoch nur in ihren allgemeinen Umrissen ausgebildet, indem in ihnen die kleineren Hexaëder nach tektonischen Axen angeordnet sind. Unter diesen sind besonders ausgezeichnet die prismatischen Axen und die Diagonalen der Oktaëderflächen, während die Grund- und rhomboëdrischen Axen mehr zurücktreten. Die Feststellung der tektonischen Axen stösst hier dadurch auf grosse Schwierigkeiten, dass die einzelnen Hexaëder nicht in den idealen Axenrichtungen liegen, sondern häufig seitlich gegen dieselben verschoben sind. Auf diese Weise kann zum Beispiel leicht die rhomboëdrische Richtung in die Diagonalenrichtung, letztere in die prismatische übergehen; Uebergänge, welche noch durch Hypoparallelismus vermittelt werden.

V. Verhältnisse des Silbers zu der umgebenden Masse.

Die der obigen Schilderung zu Grunde liegenden Bildungen des Silbers sind sämmtlich eingewachsen und zwar vorzugsweise in Kalkspath. Ein Stück aus der Seligmann'schen Sammlung zeigt

Digitized by Google

folgendes Verhalten. Wo der Kalkspath fehlt, sind die Silber-Individuen von scharfen Krystallflächen begrenzt. Zwischen dem Kalkspath erscheint das Silber gewissermassen wie eine eingegossene Masse, welche alle Zwischenräume ausgefüllt hat, so dass das Silber nach Entfernung des Kalkspathes rhomboëdrische Hohlräume zeigt, an einer Stelle den Abdruck eines Quarzkrystalls. Es hat hier grosse Aehnlichkeit mit dem sogenannten zerhackten Quarz. Obgleich die Begrenzungsflächen der Hohlräume keinen krystallographischen Ausdruck haben, erweisen sie sich doch deutlich aus Subindividuen zusammengesetzt und zeigen eingeschaltete Zwillingslamellen.

Wie bei dem Quarze aus dem Maderanerthal sind auch hier zuweilen die Zwillingslamellen des Kalkspathes abgedrückt, welche sich durch die Winkel, unter denen sie sich schneiden, von den Silberlamellen trennen lassen.

Andere Stücke zeigen in der Bildung eine Intermittenz zwischen Silber und Kalkspath, welche sich in Druckflächen am Silber äussert. Diese Druckflächen haben eine grosse Mannigfaltigkeit, fallen zuweilen in bestimmte Zonen, zum Beispiel in die Zonen der prismatischen Axen, oder haben eine krystallographisch ganz anomale Lage. Obgleich zuweilen glänzend wie wirkliche Krystallflächen, entbehren sie doch der in bestimmte Zonen fallenden Flächenzeichnungen. Vielfach sind sie die alleinige Begrenzung des Silbers, so besonders der strähnigen und drahtförmigen Massen, deren krystallographische Orientirung dadurch auf unüberwindliche Schwierigkeiten stösst, wenn nicht hie und da eine bestimmtere Krystallfläche ausgebildet ist. Mögen aber diese Massen noch so unregelmässig gebildet sein, so zeigen sie doch immer den krystallinischen Charakter.

Bei mexicanischem Silber erscheinen in Folge des Kalkspaths die Hexaëder häufig verzerrt.

Auch die Platten sind ihrer Entstehung nach auf eine Raumbeschränkung zurückzuführen; einzelne lassen sich leicht krystallographisch erklären, indem sie meist nach einer Oktaëderfläche, seltener nach einer Hexaëderfläche ausgedehnt sind, andere aber verhalten sich wie die strähnigen Zahnformen so, dass man gar nicht, oder nur mit Mühe Krystallflächen erkennen kann. Die Erhabenheiten und Abdrücke auf den Platten rühren hier, wie bei

Digitized by Google

manchen Drähten, theils von Subindividuenbildung des Silbers, theils von Kalkspath, Flussspath, oder auch der umgebenden Gesteinsmasse her und sind zum Theil sehr mannigfaltig.

Das Verhalten des Freiberger Silbers zum Kalkspath bietet keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

Bei Wittichen ist die Verwachsung der gestrickten Formen mit dem Schwerspath eine sehr innige.

VI. Bildung des Silbers.

Fasst man alle eben geschilderten Erscheinungen zusammen, so ergibt sich für die Bildung, dass Silber und Kalkspath, respective Flussspath, Schwerspath, sich im Allgemeinen gleichzeitig gebildet haben, dass aber in einzelnen besonderen Fällen bald die Bildung des Silbers, bald die der umgebenden Masse mehr an Bedeutung gewann.

Dass die Bildung auf nassem Wege erfolgte, kann keinem Zweifel unterliegen. Auch künstlich sind auf diese Weise Krystalle erzeugt worden; die hierauf bezüglichen Beobachtungen hat Fuchs [1]) zusammengestellt. Eine durch ein anderes Metall oder den galvanischen Strom zersetzte Silberauflösung gibt ein schwarzes oder graues Pulver, in letzterem bemerkt man u. d. M. feine Nadeln in federförmiger Gestalt oder auch sechsstrahlige Sterne. Es sind dies also Bildungen, wie sie im grossen auch in der Natur vorkommen. Dauber [2]) hat durch Elektrolyse einen schönen Silberkrystall erhalten, bei welchem das Hexakisoktaëder ($a : {}^1/_6\, a : {}^1/_7\, a$) vorherrschte, auch Zwillingskrystalle.

Den natürlichen ähnliche gestrickte Formen können sich auch auf trockenem Wege bilden und W. Haidinger hat sie vor dem Löthrohr dargestellt. Dies Verhalten zeigt, wie die Natur mit den verschiedensten Mitteln zu demselben Ziele gelangen kann.

Unbeantwortet muss noch die wichtige Frage bleiben, warum gerade bei Freiberger und Wittichener Silber die gestrickten Formen auftreten, welche bei Kongsberg fehlen und warum wieder andere Silbervorkommnisse gerade die Anordnung nach den

---

[1]) Fuchs Künstlich dargestellte Mineralien. Haarlem 1872.

[2]) Ann. Chem. Pharm. LXXVIII. S. 8.

Digitized by Google

Diagonalen der Oktaëderflächen ausschliesslich zeigen, während diese bei Kongsberg zusammen mit der Bildung nach den prismatischen Axen auftritt. Derartigen Fragen näher zu treten, wäre nur möglich durch ein genaues Studium der Lagerstätten und experimentelle Thätigkeit im Grossen; durch blosses Calcul lassen sie sich nicht entscheiden.

Erklärung der Tafeln.

Tafel VI.

Fig. 1. Silber von Freiberg, nach einer Grundaxe verlängerte Durchkreuzungs-Hexaëder.
Fig. 2. Do., skelettartige Bildung nach Grund- und prismatischen Axen.
Fig. 3. Do., lanzettförmig, nach einer Hexaëderfläche tafelartig.
Fig. 4. Silber von Kongsberg, Tetrakishexaëder ($a : \infty\, a : {}^2/_5\, a$) $= {}^2/_5\, d$ mit einer zwillingsartig angefügten oktaëdrischen Ecke.
Fig. 5. Do., mit Ausgleichung.
Fig. 6. Do., zwei in Zwillingsstellung befindliche oktaëdrische Ecken.
Fig. 7. Do., die Fig. 6 nach einer prismatischen Axe verlängert.
Fig. 8. Do., Mittelkrystall-Zwilling, Verlängerungen nach prismatischen Axen, untergeordnet nach Grundaxen.
Fig. 9. Do., nur nach einer prismatischen Axe verlängert.
Fig. 10. Do., Knickung, hervorgerufen durch Intermittenz nach einer Grundaxe.

Tafel VII.

Fig. 1. Silber von Kongsberg, tafelförmig nach einer Oktaëderfläche, seitlich begrenzt vom Ikositetraëder ($a : a : {}^1/_3\, a$) und verlängert nach einer Diagonale.
Fig. 2. Combination des Oktaëders und Ikositetraëders, projicirt auf eine Oktaëderfläche; zwei Individuen in Zwillingsstellung.
Fig. 3. Silber von Kongsberg, Tektonik nach prismatischen Axen und Diagonalen der Oktaëderfläche.
Fig. 4. Do., Tektonik nach einer Diagonale, in dieser aufgewachsene Hexaëder.
Fig. 5. Do., nach einer prismatischen Axe verlängert, mit einspringenden Winkeln.
Fig. 6. Silber von Mexico, Hexaëder, nach zwei Diagonalen einer Oktaëderfläche gruppirt.
Fig. 7. Tetrakishexaëder ($a : \infty\, a : {}^2/_5\, d$) projicirt auf eine Oktaëderfläche.
Fig. 8. Silber von Potosi, Hexaëder nach drei Diagonalen einer Oktaëderfläche gruppirt.
Fig. 9. Silber aus Mexico, nach einer Diagonale gruppirt.
Fig. 10. Do.
Fig. 11. Silber von Kongsberg, mikroskopisches Bild einer Hexaëderfläche.
Fig. 12. Hexaëderfläche mit Zwillingsecken, zur Erläuterung der Fig. 11.

Digitized by Google

XXI. Ueber Auswürflinge im Basalttuffe von Reps in Siebenbürgen.

Von M. Schuster.

Das Erdinnere ist direkt unserer Forschung nicht zugänglich und die vulkanische Thätigkeit bringt uns die einzige Kunde aus den geheimnissvollen Tiefen, indem sie in ihren mannigfachen Produkten allein positive Anhaltspunkte gibt, auf deren Beschaffenheit zu schliessen. Daraus erklärt sich nicht blos das hohe Interesse und die Wichtigkeit, welche derartige Vorkommnisse überall und jederzeit für uns haben müssen, sondern ergibt sich auch die dringende Nothwendigkeit, bei dem Studium und der Prüfung derselben mit der möglichsten Sorgfalt und Gründlichkeit vorzugehen. Von diesen Gedanken geleitet, unternahm ich es, die krystallinischen, olivinhaltigen Auswürflinge in den Basalttuffen an den Gehängen des „Freithums“ bei Reps und in den Umgebungen von Heviz und Hidegkút, welche schon in „Hauer's Geologie Siebenbürgens“, noch mehr in „Tschermak's Porphyr-Gesteine Oesterreichs“ eben dieser Einschlüsse wegen, als der interessanteste Punkt im ganzen Basaltgebirge Siebenbürgens bezeichnet werden, in Bezug auf ihre Zusammensetzung einer eingehenderen Untersuchung zu unterziehen.

Dass gerade diese Vorkommnisse zum Gegenstande des Studiums gewählt wurden, hat darin seinen Grund, dass dieselben vermöge ihrer Beschaffenheit und Mannigfaltigkeit ganz besonders geeignet schienen, allgemein brauchbare Resultate zu liefern, abgesehen davon, dass sie unserem Vaterlande angehören. Dazu kam noch der Umstand, dass die jüngst vom Professor Koch in Klausenburg über denselben Gegenstand veröffentlichten Angaben in mancher Hinsicht, was zum Beispiel die gänzliche Abwesenheit des Bronzites in so olivinreichen Gesteinen betrifft, früheren Resultaten widersprechen.

Digitized by Google

Um nun die oben erwähnte Lokalität etwas genauer anzugeben, sei es gestattet, aus dem letztgenannten Werke [1]) eine Stelle hier zu citiren. Nachdem daselbst unter dem Kapitel — das Altthal im Persányer Kalkgebirge — die merkwürdigen Fundstellen von Labradorfels, Olivingabbro, Serpentin und Porphyrit des Altgebirges besprochen worden, heisst es nämlich am Schlusse des Absatzes, wie folgt: „Knapp nebenan beginnt die Basaltregion von Alsó-Rákos. Beim Dorfe ragt ein länglicher Basaltrücken empor, der namentlich gegen Nord deutliche Säulenbildung aufweist. Unterhalb aber breitet sich gegen Südwest hin eine mächtige Ablagerung von Basalttuffen aus, die vom Alt durchschnitten, am anderen Ufer mit den Basalten von Alsó-Bogat und Heviz sich verbinden. Von Alsó-Rákos abwärts macht der Alt eine gewaltige Krümmung convex gegen Süden, um dem langen Basaltrücken auszuweichen, der als „Freithum" bezeichnet wird. Es ist dies der interessanteste Punkt des Basaltgebietes wegen der ungewöhnlichen Einschlüsse in den lockeren Tuffen, welche die Abhänge bedecken, u. s. w. Weiter gegen Westen verlässt man die Tuffe und gelangt bald in die Gegend von Reps, wo die tertiären Sandsteinbildungen des Mittellandes beginnen."

Die Gesteinsproben, welche zu diesem Behufe vom Herrn Director Tschermak mir zur Verfügung gestellt wurden, sind theils vollständig ausgebildete Bomben von Kugelform, sphäroidischer bis flach rundlicher, mitunter auch etwas eckiger Gestalt, die von einer mehr weniger dicken Schmelzrinde entweder gänzlich umhüllt oder doch an der Oberfläche wie angeschmolzen erscheinen, an welcher überdies oft noch besondere Schlackenbildungen anhaften; dahin gehören die vom Herrn Director selbst aus jenen Gegenden mitgebrachten Stücke, sowie eine Olivinbombe und ein Hornblendeknollen, welche vom Herrn Wolff aus Thorda gesammelt wurden, — theils sind es bald grössere, bald kleinere Bruchstücke solcher Bomben, von besonders deutlicher Ausbildung der einzelnen Bestandtheile, und lose Augitkörner, welche letzteren Stücke vor Kurzem von Herrn Koch an das hiesige Institut geschickt worden waren und wohl zumeist von Heviz und Hidegkút stammen.

---

[1]) Tschermak. Porphyrgesteine Oesterreichs.

Digitized by Google

In allen diesen Fällen hat man es fast ausschliesslich mit einem krystallinisch-körnigen Gemenge bald feiner, bald gröber ausgebildeter Mineral-Individuen zu thun, von denen sich gleich von vorneherein sagen lässt, dass sie wenigstens grösstentheils ein eigenthümlich modificirtes, eine Art von glasigem Aussehen besitzen, so dass der frische Querbruch der Stücke meist von starkem Glanze und prächtiger Färbung ist.

Die Vertheilung der einzelnen Bestandtheile ist keine sehr gleichmässige, wie auch die Aggregation derselben ziemlich wechselnd, bald ausgezeichnet körnig und locker, so dass die betreffenden Stücke sehr leicht zerbröckeln, was namentlich von den echten Olivinbomben gilt, bald ziemlich dicht und fest, indem die einzelnen Bestandtheile innig mit einander verwachsen, und mehr weniger zu einer homogenen, compakten Masse wie zusammengebacken erscheinen, in welchem Falle der Olivin gewöhnlich zurücktritt.

Der letztere ist überhaupt in jeder der mir vorliegenden Gesteinsproben vorhanden und lässt sich auch auf den ersten Blick sogleich darin erkennen.

Schwieriger sind dagegen die übrigen Bestandtheile derselben zu unterscheiden und von einander zu trennen. Jedoch, einmal gefunden, und dort, wo sie besser ausgebildet auftreten, näher untersucht, liessen sich auch diese in dem mit dem Hammer etwas zerkleinerten Materiale mit Leichtigkeit unter der Loupe neben einander sämmtlich wieder erkennen.

Im Folgenden sollen nun die durch eine Reihe von verschiedenen Versuchen hier aufgefundenen Mineralien in Kürze angeführt und zugleich die Eigenthümlichkeiten, welche dieselben etwa zeigten, sowie die Art und Weise, in welcher sie sich an der Zusammensetzung der untersuchten Stücke betheiligen, etwas näher besprochen werden.

1. Olivin. Vor Allem ist der durch ganz besonderen Glasglanz und echt krystallinisch-körnigen Habitus ausgezeichnete Olivin ein hervorragender, nie fehlender Bestandtheil; bald, wie schon erwähnt, in der Menge der übrigen Mineralien sich verlierend, bald aber diese gänzlich verdrängend; so in den echten Olivinbomben, welche fast ausschliesslich aus einem ziemlich gleichmässigen Aggregat von Olivinkörnern bestehen und nur hie

Digitized by Google

und da ganz feine Punkte, Splitter und Körner von pechschwarzer Farbe darin eingestreut enthalten, die einen grellen Contrast gegen die lichtgrüne, fast farblose Olivinmasse bilden.

Sämmtliche Stücke, welche Olivin enthalten, zerbröckeln leicht und man gewahrt dann unter der Loupe lose abgerundete Körner, feine, fast wasserhelle Splitter und scharfkantige Bruchstücke mit muschliger Oberfläche, selten eine Spur von Spaltbarkeit und manchmal auch hell spiegelnde Flächen; Krystallformen waren nirgends zu entdecken.

Die Farben des Olivins durchlaufen eine vollständige Reihe vom lichtesten gelblichgrün und olivengrün zum weingelb und gelblichbraun; er selbst ist grösstentheils noch frisch erhalten und dann klar, durchscheinend bis durchsichtig; mitunter aber werden die Körner trüb, ihre Farbe unrein und schmutzig, sie verlieren das glashelle Aussehen und erscheinen an der Oberfläche von einem weisslichen, gelbbraunen Pulver bedeckt oder gänzlich zu rostfarbiger Eisenerde oder zu einer serpentinartigen Masse verwittert.

2. Augit. Nächst dem Olivin scheinen, nach dem vorliegenden Materiale zu schliessen, im Allgemeinen grüngefärbte Augitminerale bei der Zusammensetzung dieser Einschlüsse eine Hauptrolle zu spielen und namentlich dort an Bedeutung zu gewinnen, wo der Olivin mehr zurücktritt.

Besonders schön ausgebildet erscheint in den Bomben-Fragmenten, welche vom Herrn Professor Koch selbst eingesandt wurden, ein lebhaft und hellgrün bis schwärzlichgrün gefärbtes Mineral, welches zunächst einer eingehenderen Untersuchung unterworfen wurde. Dasselbe tritt einmal in pulverähnlichem, lockerem, ganz feinkörnigem Zustande auf, namentlich in denjenigen Stücken, wo es sich mit Granat zusammen vorfindet, dort besonders schön gefärbt; sodann erreichen die Körner auch eine ziemliche Grösse und erscheinen endlich zu grösseren compakten Massen zusammengeschmolzen, welche an der Oberfläche einigermassen wie geflossen, und dabei, durch den Contrast zwischen dem lebhaften gelbgrün und dem glänzenden dunklen schwarzgrün, wie gefleckt aussehen. Beim Zerkleinern lösten sich dann unregelmässige kantige und eckige Bruckstücke ab und verrieth sich zugleich eine ziemlich undeutliche Spaltbarkeit.

Digitized by Google

In weiterer Verfolgung derselben gelang es zunächst zu constatiren, dass es eine prismatische sei und einzelne der so erhaltenen Spaltungsstücke gestatteten sogar mit dem Wollaston'schen Reflexions-Goniometer die Messung der Winkel der beiden Flächen, und zwar ergaben sich Werthe, welche allerdings in Folge ihrer schlechten Spiegelung zwischen 82—88° einerseits und 92—94° andererseits schwankten, an ausgewählten besseren Stücken aber geradezu 87° betrugen.

Das Mineral ist auch in dünnen Splittern meist noch ziemlich intensiv gelblichgrün gefärbt, ist stark durchscheinend, besitzt einen schwachen Dichroismus und eine ziemlich leichte Schmelzbarkeit, indem es vor dem Löthrohre sehr bald unter etwas Aufkochen in ein grünliches bis schwärzliches Glas sich verwandelt.

Es wurde ferner von einem etwas grösseren Korne ein Dünnschliff angefertigt, welcher unter dem Nörremberg'schen Polarisations-Instrument ganz deutlich den Hyperbelast eines seitlichen Axenbildes zeigte und wie sich in der Folge ergab, das Mineral in einer Fläche geschnitten hatte, welche dem Orthopinakoid beinahe entspricht; als derselbe einen sehr hohen Grad von Dünne erreicht hatte, erschienen unter dem Mikroskope zahlreiche schmale, langgezogene Streifen, parallel mit einander verlaufend, wie feine Nädelchen in einer homogenen Masse, welche sowohl gegen diese, als auch unter einander eine verschiedene optische Orientirung zeigten. Dabei ist zu bemerken, dass die Hauptmasse selbst, wofern man auf die Längsrichtung dieser Nadeln eingestellt hatte, zwischen gekreuzten Nicols bei einer Drehung um einen ganz kleinen Winkel (etwa 6°) das Maximum der Dunkelheit erreichte, und dass man das Präparat von da aus ungefähr um gleichviel nach rechts und nach links drehen musste, um die eine Hälfte und die andere Hälfte dieser feinen Linien vollständig auszulöschen. Eine genaue Einstellung auf dieselben war nicht möglich und muss es daher als eine blosse Vermuthung ausgesprochen werden, dass wir es hier mit den bereits von mehreren Forschern [1]) erwähnten Zwillingslamellen nach dem Orthopinakoid zu thun haben dürften.

---

[1]) Tschermak. Mineralog. Mitthl. I. 1871. S. 22.
Zirkel. Mikroskop. Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. S. 173.

Digitized by Google

Ein zweiter Dünnschliff, ziemlich senkrecht auf die beiden Spaltungsrichtungen angefertigt, liess unter dem Nörremberg sehr schön ein Axenbild mit dem zugehörigen Ringsystem und Hyperbel nahezu in der Mitte des Gesichtsfeldes wahrnehmen.

Den angeführten Beobachtungen zufolge dürfte es, wie ich glaube, nicht zweifelhaft sein, dass wir ein Augitmineral im engern Sinne vor uns haben, und zwar würde der Mangel jeder schaligen Zusammensetzung gegen die Diopsidreihe und eher für eigentlichen Augit sprechen, wozu noch kommt, dass zwischen diesen so schön gefärbten Partien und dem ebenfalls sich hier vorfindenden typischen bräunlichschwarzen muschligen Augit vollkommene Uebergänge existiren.

Dagegen musste es wohl dahingestellt bleiben, ob man das besprochene Mineral für Omphazit erklären dürfe, wie dies von Koch geschehen, indem es sich zum Beispiel mit dem typischen Omphazit aus dem Eklogite von Eppenreuth durchaus nicht identificiren lässt und schon in Farbe und Aussehen auf den ersten Blick wesentlich unterscheidet; in unserem Falle ist nämlich die Farbe eine sehr lebhafte, ein saftiges, helles bis dunkleres grasgrün, dort dagegen ein viel matteres, ganz eigenthümliches grün, eher lauchgrün, dem jeder Stich ins gelbe abgeht.

3. Bronzit. Mit dem grasgrünen Augitmineral oft innig verwachsen und in Folge dessen entweder leicht damit zu verwechseln oder andererseits für Olivin zu halten oder endlich ganz zu übersehen, findet sich in fast allen den vorliegenden Probestücken ein anderes, ebenfalls grünes, jedoch durch einen entschiedenen Stich ins bräunliche ausgezeichnetes Mineral, dessen Deutung anfangs einige Schwierigkeiten bereitete, und welches in mehr als einer Beziehung ganz merkwürdig scheint.

Die Ausbildungsweise ist dem vorigen ziemlich ähnlich, nur erreichen die Körner niemals solche Grösse, wie bei jenem; immerhin waren dieselben am schönsten und in der grössten Menge in jenen Stücken vertreten, welche Herr Dir. Tschermak selbst gesammelt hat, und lieferten diese daher hauptsächlich das Material für nachstehende Beobachtungen. Auch hier zeigte sich Spaltbarkeit; allein die Versuche, für die Messung brauchbare Stücke zu gewinnen, hatten nicht sogleich den gewünschten Erfolg; häufig erhielt man wohl flache Blättchen mit einer sehr gut

Digitized by Google

spiegelnden Fläche, zu welcher jedoch eine zweite, gleichartige zu fehlen schien, indem die übrigen Flächen entweder nur schwach spiegelten oder eine ganze Reihe von Bildern gaben. An länglichen Splittern ergab die Messung sonderbarer Weise wiederholt eine Reihe von vier, unter solchen Winkeln aufeinanderfolgenden Flächen in einem Quadranten, welche auf eine Verwachsung eines hornblendeartig und eines augitisch spaltbaren Minerales hindeuten würden.

Endlich gelang es, mehrere Spaltungsstücke zu erhalten, welche beweisen, dass auch hier prismatische Spaltbarkeit und zwar viel vollkommener als man vermuthet hätte, viel besser als im früheren Falle, vorhanden sei, indem zwei sehr gut spiegelnde Flächen, einander entsprechend, auftreten. Durch wiederholte Messungen und mehrfaches Repetiren wurde der Winkel am Wollaston'schen Reflexions-Goniometer mit 87° 54′ einerseits und der correspondirende Winkel an anderen Stücken mit 92° 3′ andererseits bestimmt.

In dünnen Splittern ist nun das in Rede stehende Mineral fast farblos und bei der Aehnlichkeit der sonstigen Verhältnisse im durchfallenden Lichte nur sehr schwierig von dem in seiner Gesellschaft angetroffenen lichtgrünen Augitmineral zu unterscheiden; eher noch im auffallenden Lichte durch die Verschiedenheit des Farbentones. Dagegen wird die Unterscheidung sogleich sehr leicht bei Anwendung des polarisirten Lichtes, wofern eine ausgesprochene Kante die optische Orientirung gestattet, indem das letztere monoklines Verhalten zeigt, das erstere hingegen stets rhombische Verhältnisse aufweist. Eine genauere Prüfung dieser beachtenswerthen Thatsache gestatteten dann die Schliffe, welche nach den Prismaflächen hergestellt und durch der Länge nach parallel verlaufende Spaltungsrisse ausgezeichnet waren, mit denen die Hauptschnitte bei unserem Mineral genau zusammenfielen. Schon dadurch allein werden wir auf die Bronzitreihe verwiesen.

Unter dem Polarisations-Apparate zeigten die erwähnten Schliffe Erscheinungen, welche die Axenebene quer auf die Längserstreckung (senkrecht zu den vertikalen Kanten) vermuthen liessen.

Glücklicherweise kam den Untersuchungen eine, wenn auch sehr wenig ausgesprochene, Absonderung nach 010 zu Hilfe. Ich

Digitized by Google

erhielt nämlich unter andern ein dünnes Plättchen, welches als Abstumpfung zweier zu beiden Seiten desselben liegender ganz schmaler aber gut spiegelnder Flächen erschien; diese schliessen, nach der Messung mittelst des Wallaston'schen Goniometers, miteinander den stumpfen Winkel von 92° ein.

Das Blättchen, sonach parallel 010, zeigte, im Nörremberg'schen Polarisations-Apparate betrachtet, Lemniskaten und Hyperbeläste zweier Axenbilder; allerdings war der von den hier austretenden optischen Axen eingeschlossene Winkel ein so bedeutender, dass seine Bestimmung im Axenwinkelapparat erst, nachdem durch Anschleifen die Unvollkommenheiten des Blättchens auf der Oberfläche beseitigt und das Präparat in Oel getaucht worden war, ermöglicht wurde. Bei einer derartigen Drehung des Präparates, welche bewies, dass die Ebene der optischen Axen mit dem brachydiagonalen Hauptschnitte zusammenfalle, kamen beide Axen hier zum Vorschein und resultirte als Mittel einer Reihe von Ablesungen der Winkel von 111° 58'.

Diese Verhältnisse sind denen, welche einem gewöhnlichen Bronzite von ziemlich hohem Eisengehalt entsprechen, ganz analog, [1]) während die Spaltbarkeit nach einem Prisma von 92° 3' (für den Amblystegit fand G. v. Rath denselben Winkel 91° 40') sowie das Verhalten vor dem Löthrohre in die Nähe des Hypersthen verweisen würden.

Das Bronzitmineral schmolz nämlich in sehr feinen Splittern zu einem trüben grünlichen Email; ein etwas grösseres Stückchen rundete sich vor dem Löthrohre nach langem Erhitzen blos an den Kanten ab; dann macht es wieder den Eindruck, als ob das Mineral nicht in allen Stücken gleiche Schmelzbarkeit besässe, und in dieser Hinsicht ist vielleicht daran zu erinnern, was früher über das innige Verwachsen mit dem lichtgrünen Augit gesagt wurde. Jedenfalls ist dasselbe viel schwerer schmelzbar, als das erwähnte Augitmineral, wenn auch etwas leichter als der typische Bronzit von Kraubat, welcher zu diesem Zwecke gleichzeitig geprüft wurde. Dagegen zeigte der zum Vergleich herangezogene Bronzit von Kapfenstein nicht blos in Farbe und Aussehen, sondern auch in

[1]) Tschermak. Mineralog. Mitthl. I. 1871.

Digitized by Google

der Spaltbarkeit, den optischen Verhältnissen und endlich hinsichtlich der Schmelzbarkeit ein ganz analoges Verhalten, und ist kaum daran zu zweifeln, dass gerade das analoge Vorkommen, die Umstände, unter denen die beiden sich finden, diese, theilweise von der gewöhnlichen verschiedene Ausbildung des Bronzites bedingen, welche beispielsweise jene vollkommene Theilbarkeit nach 100 fast ganz verschwinden, die prismatische Spaltbarkeit dagegen mehr in den Vordergrund treten lässt.

4. Spinell. Es wurde bereits vorhin von einem ebenfalls hier auftretenden, typischen, bräunlichschwarzen, muschligen Augit gesprochen.

Man muss sich aber hüten, die zahlreichen, mitunter von einer etwas matteren Oberfläche bedeckten, meist aber pechschwarzen und ausserordentlich glänzenden Körner, wie sie sich in allen den vorliegenden Gesteinsproben in grösserer oder geringerer Menge finden, gleichfalls für muschligen Augit zu halten.

Vielmehr gehören dieselben grösstentheils einem auch in den feinsten Splittern vor dem Löthrohre unschmelzbaren, höchst undeutlich spaltbaren Minerale an, welches noch überdies durch ausserordentliche Sprödigkeit und Härte, einen ausgezeichnet splittrigen und muschligen Bruch, und endlich, in sehr dünnen Splitterchen und Blättchen pellucid, sehr schwach grünlich bis bläulich grau gefärbt, zwischen gekreuzten Nicols durch isotropes Verhalten hinlänglich charakterisirt ist. Das Pulver ist ebenfalls lichtgrau mit einem grünlichen Stich; mit Phosphorsalz zusammengeschmolzen, konnte daran kein Kieselskelett, dagegen deutliche Chromreaction wahrgenommen werden.

Aus den angeführten Beobachtungen folgt, dass wir es hier mit einem Spinell zu thun haben, und zwar mit einer Varietät des Pleonastes, welche dem sogenannten Picotit ziemlich nahe steht, und es gewinnt diese Thatsache an Bedeutung, durch die Menge sowohl des in bis erbsengrossen Körnern hier eingestreuten Spinells, welche Menge in manchen Stücken den vorhin besprochenen Bestandtheilen ziemlich nahe kommt, als auch durch seine allgemeine Verbreitung in allen den vorliegenden Stücken; ausserdem durch den Umstand, dass es sich auch in dem Kapfensteiner Vorkommen neben dem Bronzit und dem lichtgrünen Augit nachweisen

Digitized by Google

liess. Hier wurden sogar winzige Oktaëderchen mit der bekannten Zwillingsbildung angetroffen.

5. Granat. Hinsichtlich der, nach den Angaben des Herrn Professor Koch nur in einem einzigen Stücke sich vorfindenden, von ihm für Pyrop bestimmten Granatkörner möchte ich blos bemerken, dass an dem mir vorliegenden Materiale eine licht bis dunkel hyazintrothe, niemals aber eine blutrothe Färbung, wie sie zum Beispiel der Pyrop von Zöblitz so schön aufweist, und woher der Name, hier wahrzunehmen, desgleichen die darauf bezüglichen Flammenreaktionen etwas abweichend, das übrige Verhalten allerdings dem eines Pyropen ganz analog war.

Mit Phosphorsalz erhält man ein Kieselskelett, Eisen- und Chromreaktion; mit kohlensaurem Natron keine Manganfärbung; vor dem Löthrohre nach längerem Glühen endlich, dann ziemlich leicht, ein bräunliches oder schmutzig weisses Email.

Es scheint derselbe also ein dem Pyrop ohne Zweifel nahe verwandter Eisen-Magnesia-Granat, und die lichtere Färbung vielleicht dem geringeren Eisengehalt zuzuschreiben zu sein.

6. Hornblende. Nachdem so zu sagen in allen den bisher besprochenen Stücken weder eine eigentliche Hornblende noch ein hornblendeartiges Mineral zu finden war, ist der von Herrn Wolff aus Thorda am Freithum gemachte Fund eines höchst eigenthümlichen, von einer Schmelzrinde eingeschlossenen Knollens von Faustgrösse um so überraschender und interessanter, welcher durchaus nur aus derber, bräunlichschwarzer, basaltischer Hornblende besteht.

Mitten entzwei geschlagen, zeigt derselbe in besonders hübscher Weise zahlreiche unter verschiedenen Winkeln angeordnete, zum Theil strahlig gegen einander zulaufende Spaltungsprismen, deren Flächen mit dem der Hornblende so eigenen Glanze ausgestattet, manchmal wie von einem bläulichen Reife (Zersetzungsschichte) überzogen sind. Dieser Fund stände den übrigen hier betrachteten Vorkommnissen gegenüber also ganz vereinzelt und unvermittelt da, wenn es nicht gelungen wäre, wenigstens in einem Falle, beim Zerkleinern einer theilweise verschlackten Augitmasse einige wenige kleine, lose, aber rundum ganz hübsch ausgebildete Kryställchen und Krystall-Fragmente von echter Hornblende zu entdecken.

Digitized by Google

Der betreffende Auswürfling, von Herrn Director Tschermak selbst gesammelt, ist überhaupt ganz merkwürdig beschaffen, so dass es gestattet sein mag, zum Schlusse noch Einiges darüber mitzutheilen.

Wir haben hier eine ziemlich grosse Bombe von vollkommener Kugelform vor uns; der erste Blick zeigt, dass die Masse derselben grösstentheils eine ziemlich leichtflüssige gewesen sein müsse; die einzelnen Bestandtheile sind von dunkelgrüner, schmutziger, bis bräunlichschwarzer Färbung, welche blos durch den bräunlichgelben Olivin etwas gehoben wird, und sind so feinkörnig ausgebildet und so innig mit einander verschmolzen, dass sie gänzlich ineinander überzugehen scheinen.

An der Oberfläche wird hie und da eine schwarze poröse Schlackenkruste sichtbar, welche auch die feinen Spalten und Klüfte ausfüllt, die das ganze Stück durchziehen.

Auf der einen Seite kommt aus dem Innern desselben eine breite Augitmasse von noch dunklerer Farbe hervor, vielfach zerklüftet und stellenweise von Blasenräumen und Poren erfüllt, in welchen dann grössere Olivinkörner manchmal eingebettet erscheinen, ferner die erwähnten Hornblende-Krystalle enthalten waren; dieselbe trägt noch deutlich die Spuren der grossen Hitze während der Eruption an sich und mag einigen grossen aneinander geschmolzenen Augitkrystallen ihre Entstehung verdanken.

Es wurde zunächst der Versuch gemacht, von einem abgeschlagenen Stück der feinkörnigen Hauptmasse einen Dünnschliff anzufertigen; indessen, so compakt das Gestein auch erschien, so leicht lösten sich die einzelnen Bestandtheile ihrer Ungleichartigkeit wegen während des Schleifens los, und musste daher die Probe in Canadabalsam erst gekocht werden, bevor an die Verfertigung eines Schliffes gedacht werden konnte.

Namentlich reichten die vereinzelten, meist stark zersetzten Olivinkörner und der äusserst spröde Spinell hin, um auf die Festigkeit des Gesteines einen sehr ungünstigen Einfluss zu nehmen.

Begreiflicherweise zeichneten sich die so gewonnenen Präparate nicht durch allzu grosse Dünne aus; immerhin liess sich der mikroskopischen Untersuchung derselben wenigstens so viel ent-

Digitized by Google

nehmen, dass hier thatsächlich krystallinisch-körniges Gemenge von vorherrschendem grünlichgrauen Augit, wenig Olivin und ziemlich viel dunklem Spinell vorliegt; nur die Olivine zeigten sehr oft scharfe Kantenumrisse von bestimmterer Form, während die übrigen Bestandtheile eine mehr weniger unregelmässige Begrenzung aufweisen und von zahlreichen Rissen und Spalten nach verschiedenen Richtungen hin durchzogen sind; wo Spaltungslinien des Augites auftreten, sind die Hauptschnitte desselben schief dagegen orientirt. Bronzit liess sich hier nicht nachweisen, womit seine Gegenwart übrigens noch nicht ausgeschlossen ist.

Mikroskopische Einschlüsse in natürlicher Augitschlacke. Besser und bis zu grosser Dünne gelang die Herstellung eines Präparates aus einem Theile der oben erwähnten Augitschlacke, und zwar konnte man bei dieser Gelegenheit wahrnehmen, dass durch den Schmelzprocess Bau und Struktur im Innern und namentlich die durch ganze Partien hindurch gleichmässig verlaufende Spaltbarkeit keine wesentliche Aenderung erfahren haben musste.

Ganz interessant war das mikroskopische Bild eines solchen Augitdurchschnittes. Es ergaben sich zwischen gekreuzten Nicols im polarisirten Lichte prachtvolle Interferenzfarben; die ganze Masse erreichte zu gleicher Zeit das Maximum der Dunkelheit, stellt also ein einziges Individuum dar; wieder erscheinen eine ganze Menge paralleler Spaltungsrisse, die einen regelmässig und gerade verlaufend, die andern unter entsprechendem Winkel, da der Schnitt also ungefähr senkrecht auf die beiden Prismenflächen geführt sein mochte, quer darauf gerichtet, viel undeutlicher und unterbrochen, zum Theil durch Capillarspalten und ganz unregelmässige Sprünge verbunden; dann Blasen und Hohlräume, zum Theil auf beiden Seiten nach Mandelform sich verjüngend und mit Schlackenkrusten oft von beträchtlicher Grösse ausgekleidet oder ausgefüllt, endlich hie und da in der Hauptmasse eingeschlossene Olivinkörner und daneben ihre Zersetzungsprodukte, an denen stellenweise der Vorgang der Serpentinisirung ganz deutlich zu beobachten war. Auch einzelne bräunliche Körnchen, zum Theil in langen Schwärmen hingezogen, vielleicht Augitkryställchen im Augit selbst, sind in unserem Schliffe vertreten.

Digitized by Google

Die merkwürdigste Erscheinung boten unzweifelhaft bald grössere, bald kleinere undurchsichtige, schwarze Kügelchen dar, welche ziemlich ungeordnet in der Augitmasse gleichsam umherschwimmen und durch nichts einen Anhaltspunkt für ihre Deutung gewähren; an manchen Stellen waren sie herausgefallen und nur die Höhlungen zurückgeblieben, in denen sie lagen.

Meist stehen mit ihnen in Verbindung, oder gehen vielmehr von ihnen eigenthümliche rundliche, halbkuglige, schräg gerichtete, gekrümmte Sprünge aus, von solcher Beschaffenheit, dass sie in Folge der totalen Reflexion sehr schöne Zeichnungen hervorbringen, aus unzähligen winzigen schwarzen Pünktchen, Strichelchen und parallelen, bald haarförmig feinen, bald verbreiteten, vielfach verschlungenen und wellenförmig gewundenen Linien, die alle nahezu kreisförmig um einen Mittelpunkt (oft diese Kugeln selbst), angeordnet, oder in langgestreckten Reihen auftretend, einen flüchtigen Beobachter leicht täuschen und als besondere Einschlüsse erscheinen könnten. Ihre Menge scheint mit dem halbgeschmolzenem Zustande des Stückes in irgend welchem Zusammenhange zu stehen.

Wenn wir schliesslich auf das Gesagte kurz zurückblicken, sehen wir, dass an der Zusammensetzung der soeben beschriebenen krystallinischen Auswürflinge eine grössere Zahl von Bestandtheilen sich betheiligen, als man im ersten Augenblicke meinen sollte, indem sich darin nicht weniger als sechs verschiedene Mineralien, nämlich Olivin, Bronzit, Augit, Hornblende, Granat und Spinell, unterscheiden lassen, deren jedes durch besondere Eigenthümlichkeiten, sei es durch die Menge, in der es auftritt, sei es durch Eigenartigkeit und Mannigfaltigkeit der Ausbildung, endlich durch das Vorkommen an dieser Stelle an und für sich schon ausgezeichnet und charakterisirt ist.

Wien, Laboratorium des mineralog.-petr. Univ.-Instituts.

Digitized by Google

XXII. Neue Minerale aus dem Andesit des Aranyer Berges in Siebenbürgen.

Von Professor Dr. A. Koch in Klausenburg.

(Mit vier Holzschnitten.)

(Der Originalbericht erschien in den Naturwissenschaftlichen Mittheilungen der ungarischen Akademie der Wissenschaften.)

Im Herbste des Jahres 1876 fand ich in der Sammlung des Siebenbürger Museum-Vereines eine kleine Suite von Gesteinen dieses Berges vor, bei deren flüchtiger Uebersicht mir sogleich die interessantesten Mineralbildungen auffielen, worüber nirgends noch Erwähnung geschah. Das vorhandene wenige Material unterwarf ich zwar sogleich einer Prüfung, aber es stellte sich bald heraus, dass es für eine genaue Untersuchung ungenügend ist, wesshalb ich, einstweilen einen vorläufigen Bericht darüber in ungarischer Sprache veröffentlichend (in „Erdélyi Museum“ 1877, Nr. 5), mir vornahm, behufs Einsammlung eines genügenden Materiales und Untersuchung der Umstände des Vorkommens den Berg so bald als möglich zu besuchen. Mit Unterstützung der ungarischen Akademie der Wissenschaften besuchte ich im vergangenen Jahre zweimal diesen interessanten Berg und erreichte mein vorgestecktes Ziel, den Umständen gemäss, vollständig.

I. Lage, geologische und tektonische Verhältnisse des Aranyer Berges.

Diese in die Maros-Ebene auffallend hinausgeschobene vereinzelte Bergkuppe erhebt sich gegenüber der Eisenbahnstation Piski, zwischen den Orten Arany (rumänisch: Uroi) und N.-Rápolt, unmittelbar am Ufer der Maros, und fällt sowohl dem von Déva, als auch von Broos her kommenden, schon weit durch ihre Isolirtheit, durch ihre senkrecht abgeschnittene Kuppenform und durch ihre der Maros zugewendete steile Felswand auf. Die Kuppe steht

Digitized by Google

vermittelst eines tiefen, flachen Sattels mit dem im Hintergrunde sich allmählig erhebenden krystallinischen Gebirge in Verbindung, so dass von Weitem gesehen, dieser Zusammenhang kaum bemerkt wird und die Kuppe sich aus der Ebene zu erheben scheint. Die Höhe beträgt nach der Generalstabskarte 392 Meter, und da das Ufer der Maros gerade gegenüber 189 Meter Seehöhe besitzt, so erhebt sich unser Berg ungefähr 200 Meter über die Ebene der Maros. Die Fläche, welche der Berg einnimmt, beträgt ziemlich ein Quadrat-Kilometer, und aus der Mitte dieser Fläche erhebt sich, über sanfte Gehänge und im Süden über mehrere parallele felsige Hügelrücken die eigentliche Kuppe, welche gegen Süden eine steile Felswand bildet, gegen Westen und Osten noch sehr steile Abhänge besitzt und blos gegen Norden sanfter gegen den tiefen Sattel sich abdacht, von wo aus die Kuppe auch zu besteigen ist.

Die Kuppe bildet die südlichste Spitze der vom Pojana-Ruszka-Gebirge abgerissenen und nun durch das Marosthal getrennten krystallinischen Insel, und obzwar die unmittelbare Berührung mit den krystallinischen Gesteinen wegen den die Umgebung bedeckenden alluvialen und diluvialen Gebilden nicht beobachtet werden kann, so sprechen die häufig eingeschlossenen eckigen Bruchstücke von krystallinischen Schiefern dennoch deutlich dafür, dass ihr Gestein die krystallinische Schieferdecke durchbrach. Das herrschende Gestein dieser krystallinischen Insel sind hell- bis dunkelgraue, oft rostbraune oder auch kupferrothe Phyllite, zwischen welche hie und da auch Graphitschiefer eingelagert vorkommen; am Rücken des Gebirges aber sind mächtige krystallinische Kalkmassen denselben eingelagert, welche in ost-westlicher Richtung streichen und sammt den Phylliten unter 50—60° nahe gegen Süden einfallen. Dieser Kalkrücken führt sehr auffallende und bedeutende Spuren der auflösenden Wirkung des Wassers, Höhlen, Felsenspalten, am Rücken oben häufige Trichter. Vertiefungen (Dolinen) und unterirdische Bäche sind gewöhnliche Erscheinungen; das Wasser aber, welches an der Grenze der Kalkmassen und des Phyllites heruntersickert und als reiche Quelle am Fusse des Gebirges hervorbricht (so zum Beispiel bei Feredő-Gyógy, Kis-Rápolt, Bój, Kéménd, Harró), hat ringsum in erstaunlicher Menge und in oft sehr pittoresken Formen Kalktuff abgelagert und lässt

Digitized by Google

noch immer viel dieses Materiales absitzen; solch eine ältere Kalktuff-Ablagerung zieht sich aus der Gegend zwischen Kis- und Nagy-Rápolt bis zum nordöstlichen Fusse des Aranyer Berges hinunter.

Was nun den Bau der Kuppe selbst betrifft, besteht dieselbe ganz bestimmt blos aus einer einzigen Gesteinsart, und zwar aus einem massig eruptiven Gestein, über welches wir sogleich näher sprechen wollen; die Kuppe kann man also als einen homogenen Vulkan auffassen, welcher einer einzigen Eruption seine Entstehung verdankt.

Sehr auffallend und bemerkenswerth ist aber auch die Form des Berges, indem nur die nördliche Hälfte der Kuppe in ihrer ursprünglichen Gestalt vorhanden ist, während von der südlichen Hälfte blos die Trümmer am Fusse der steilen Felswand liegen, welche der Medianebene der Kuppe entspricht. Parallel zu dieser Felswand ziehen sich vier Felsrücken dahin, welche gegen die Maros zu stufenweise niedriger werden, so dass die vierte sich unmittelbar am Ufer der Maros ziemlich steil, obgleich nicht hoch erhebt.

Aus dieser Oberflächen-Gestaltung kann man ganz bestimmt schliessen, dass der Aranyer Berg ursprünglich eine vollständige, regelmässig flache Kuppe bildete, dass aber die südliche Hälfte an wenigstens vier mit einander parallelen nahezu senkrechten Verwerfungsflächen stufenweise hinabglitt.

II. Gestein des Aranyer Berges und Einschlüsse desselben.

Was wir über das Gestein dieses Berges bisher wussten, das finden wir in Hauer und Stache's „Geologie Siebenbürgens" S. 553 kurz aufgezeichnet. „Wir fanden — so schreiben diese Forscher — ihn (nämlich den Aranyer Berg) bestehend aus Trachyt, und zwar einer ganz eigenthümlichen Varietät, welche wir sonst nur von wenig Localitäten in Siebenbürgen kennen; die meiste Analogie zeigt das Gestein mit dem (S. 443) beschriebenen Trachyt von Reticzel im Vlegyásza-Gebiete. [1]) Dasselbe besteht aus einer

[1]) Neuestens wurde der Trachyt von hier genauer untersucht (A. Koch und A. Kürthy: Petrographische und tektonische Verhältnisse der trachytischen Gesteine des Vlegyásza-Stockes und der benachbarten Gebiete [Erd. Muz.-Egyl.

Digitized by Google

rauhen, hellgrauen, mitunter etwas ins Röthliche spielenden, ziemlich lockeren, porösen Masse, die unter der Loupe sehr feinkörnig erscheint, deren Bestandtheile aber weiter nicht zu erkennen sind. Von in etwas grösseren Individuen oder Aggregaten ausgeschiedenen Mineralien erkennt man darin hin und wieder tombakbraunen Glimmer und sehr selten Hyalith."

Wir wollen die Eigenschaften dieses Gesteines nun nach dem heutigen Standpunkte der Petrographie untersuchen.

Makroskopische Untersuchung des Gesteins.

Das Gestein tritt in drei Habitus-Formen auf. Einmal besitzt es eine aschgraue oder bläulichgraue, sehr dichte, splitterige Grundmasse, mit sehr unbedeutenden mineralischen Ausscheidungen, und jedenfalls ist dies das frischeste Gestein. Das Vorkommen ist sehr beschränkt, ich fand es blos an einem Punkte des dritten felsigen Rückens, und auch hier in kleineren Blöcken, welche wahrscheinlich den Kern von grösseren bildeten. Ein zweites Mal ist das Gestein röthlich, und ähnelt seinem kleinkörnigen Gefüge, seinem rauhen Anfühlen, und seiner etwas mürben Beschaffenheit nach einem rothen Sandsteine. Diese Form findet sich überall häufig. Die dritte Form unterscheidet sich von dieser blos durch die Farbe, indem diese röthlichgrau ist, also zwischen beiden ersten den Uebergang repräsentirt. Dies ist das herrschende Gestein des Berges, welches durch unzählige kleine Steinbrüche aufgeschlossen ist.

In der matten, dichten Grundmasse des aschgrauen Gesteines fallen blos spärlich eingestreute, tombak- oder dunkler braune Biotit-Schüppchen als wesentlicher Gemengtheil auf, ausser diesen findet man blos fremde Einschlüsse darin. Am häufigsten ist wasserklarer oder milchweisser Quarz in kleineren, grösseren Körnern, seltener findet man Krystallbruchstücke eines grünlich braunen oder dunkel ölgrünen augitartigen Minerales. In dem röthlichen umgeänderten Gestein sieht man, durch die Loupe betrachtet, ein Gemenge von rostrothen, nadelförmigen Kryställchen

---

évkönyve 1878. II. Bd. Nr. 8]) und gefunden, dass dasselbe ein kleinkörniger verwitterter Quarzandesit, vom Gestein des Aranyer Berges gänzlich verschieden ist.

Digitized by Google

und von kleinen Körnern eines weissen Minerales, wozu sich spärlich der in Rubellan umgewandelte Biotit gesellt. Seine Einschlüsse sind dieselben, doch diese sollen später eingehender besprochen werden. Das Gestein ritzt gewöhnliches Glas, aber den Adular nicht, kann also Quarz (als wesentlichen Gemengtheil) kaum enthalten. Das specifische Gewicht des frischen aschgrauen Gesteines beträgt 2·68, jenes des umgeänderten röthlichen Gesteines nur 2·60.

Der weisse mineralische Gemengtheil liess sich aus einer zellig-schwammigen, dünnen Lage in einzelnen Körnchen ziemlich rein herauslösen. Diese kamen in Gesellschaft von Granat-Kryställchen vor, sind etwas durch Eisenrost gefärbt, sonst aber frisch, stark glänzend. Durch eine scharfe Loupe sah ich tafelige Kryställchen, wegen Kleinheit konnte ich aber die Form nicht genau erkennen. Nach der Szabó'schen Methode erwiesen sie sich als Andesin, welcher zum Labrador sich hinneigt.

Mikroskopische Untersuchung des Gesteins.

Das aschgraue frische Gestein. Bei siebzigfacher Vergrösserung, sieht man eine in unregelmässige Felder zersprungene, graulichweisse, durchsichtige, reichliche Grundmasse, welche auf das polarisirte Licht schwach einwirkt, also ein nicht vollkommen entglastes Magmaresiduum ist. Diese Grundmasse ist erfüllt mit kleinen Magnetit- und Opacit-Körnchen und Staub, und sieht man daraus ausgeschieden: *a*) lichtgrüne, durchscheinende, schwach dichroitische Krystalle von Augit und deren Bruchstücke sehr zerkleinert; *b*) eiförmige oder elliptische Gruppen von ähnlich sich verhaltenden Augitmikroliten; *c*) rostbraune Fetzen oder parallel gestreifte, licht zimmtbraune Längsschnitte von Biotit, durch ihr starkes Licht-Absorptionsvermögen sogleich erkennbar; *d*) kleinere, grössere Körner und Krystallschnitte von Magnetit umrandet durch einen Verwitterungshof von Eisenoxydhydrat; *e*) viereckige Aggregate von Opacit und kleinen Magnetit-Körnern, welche man als Umwandlungsprodukte irgend eines ursprünglichen Minerales betrachten kann; *f*) wasserhelle, in unregelmässige Felder zersprungene Quarzkörner, als fremde Einschlüsse; *g*) findet sich ein grösseres

Digitized by Google

Krystallbruchstück, ohne Zweifel als fremder Einschluss, welcher auch makroskopisch im Gestein auffällt, der Farbe, Durchsichtigkeit nach dem Augite ähnlich ist, dem optischen Verhalten nach sich aber davon unterscheidet. Schon bei gewöhnlichem Licht fällt die parallel feinfaserige Struktur auf, welche zwischen gekreuzten Nikols durch abwechselnde bunte Farbenstreifen scharf hervortritt. Bei dunkler Stellung fällt die Richtung der Fasern mit einem der Nikolschnitte vollkommen zusammen, woraus man auf das rhombische System schliessen darf. Dieses Verhalten gleicht ganz jenem des Enstatites, welchen ich aus Olivin-Enstatit-Gesteine damit verglich.

In dem etwas veränderten Gestein kommen hie und da in durchfallendem Lichte hyacintrothe, in reflectirtem Lichte aber braune, metall-diamant-glänzende Kryställchen von dem später zu besprechenden neuen Minerale Pseudobrookit vor.

Auf Grund der makro- und mikroskopischen Untersuchung ist also das Ergebniss, dass die wesentlichen Gemengtheile des Gesteines sind: ein dem Andesin am nächsten stehender Plagioklas (in der Grundmasse), Augit, Magnetit, mit etwas Biotit, und Eisenverbindungen als Umwandlungs-Produkte. Da Olivin vollständig fehlt, Menaccanit auch nicht sichtbar ist, kann man das Gestein nicht für Basalt oder Dolerit erklären, sondern am besten als Augit-Andesit auffassen, worauf auch das specifische Gewicht (2·69) des frischen Gesteines hinweist; freilich ist das Gestein hier in eigenthümlicher Ausbildung, welche sehr an manche ältere Laven des Vesuv erinnert.

Chemische Untersuchung des Gesteines.

Das aschgraue frische und das röthliche umgeänderte Gestein hat mein Bruder, Franz Koch, im chemischen Laboratorium der Budapester Universität analysirt. Der bei der Analyse befolgte Weg weicht von den gewöhnlich befolgten insofern ab, dass in dem aschgrauen, frischen Gestein das K^2O und N^2O nach Aufschliessen mit Baryumhydrat, in dem umgeänderten Gestein aber nach Aufschliessen durch *FlH*-Gas bestimmt wurde. Das Resultat der Analyse ist, nach der gewohnten Art berechnet und zusammengestellt, folgendes (unter Nr. 1 und 2):

Digitized by Google

	1. Frisches aschgraues Gestein 1·3634 Gr.		2. Verändertes röthliches Gestein 0·8289 u. 0·9114 Gr.		3. Augit-Andesit v. Cerro S. Cristobal bei Pachuca in Mexico	
SiO^2 . .	61·62	(32·83 *O*)	60·45	(32·20 *O*)	61·03	(32·55 *O*)
Al^2O^3 .	18·95	(8·86 *O*)	19·12	(8·93 *O*)	16·08	(7·50 *O*)
Fe^2O^3 .	5·73	(1·72 *O*)	5·37	(1·61 *O*)	—	—
FeO . .	—	—	—	—	7·42	(1·65 *O*)
MnO .	0·77	(0·17 *O*)	1·00	(0·23 *O*)	—	—
CaO . .	6·21	(1·77 *O*)	5·90	(1·69 *O*)	7·33	(2·09 *O*)
MgO .	0·41	(0·16 *O*)	1·09	(0·44 *O*)	3·26	(1·30 *O*)
Na^2O .	2·12	(0·55 *O*)	3·40	(0·88 *O*)	2·66	(0·69 *O*)
K^2O . .	2·50	(0·42 *O*)	3·12	(0·53 *O*)	2·30	(0·39 *O*)
Glühverlust	0·31		0·53		0·29	
	98·62		99·98		100·37	
O-Quotient	0·415		0·444		0·418	
Spec. Gew.	2·68		2·60		2·685	
In Salzsäure löslich	6·304%		8·0%		?	

Die Salzsäure-Lösung des frischen Gesteins zeigte mit Zinn gekocht, eine schwache, violette Färbung, woraus man auf etwas TiO^2 schliessen kann, welche gewiss an Iserin gebunden im Gestein vorkommt.

Wenn man das Ergebniss dieser Analysen der Aranyer Gesteine vergleicht, fällt uns fürs erste die grössere Menge der SiO^2 im frischen Gesteine auf, so dass bei dessen Umänderung etwa 1·17% SiO^2 ausgeführt wurde; damit entfernte sich noch 0·36% Fe^2O^3 und 0·33% *CaO*, während die übrigen Bestandtheile in wenig veränderter Menge zurückblieben, ausgenommen K^2O und Na^2O, dessen kleinere Menge im frischen Gesteine (Nr. 1) wahrscheinlich aus dem 1·38% betragenden Analysen-Verlust zu erklären wäre. Die ausgeführten Bestandtheile werden wir theils als neue Silikate, theils als Titanate, theils als freie SiO^2 in den Spalten und Höhlungen des umgeänderten Gesteines vorfinden.

Wenn wir endlich das Ergebniss dieser Analysen mit jenen von bekannten Augit-Andesiten vergleichen, [1]) so fällt besonders die grosse Uebereinstimmung auf, welche zwischen unserem und

[1]) J. Roth. Gesteins-Analysen.

Digitized by Google

dem Gestein von Cerro S. Cristobal bei Pachuca in Mexico obwaltet, welches letztere dadurch merkwürdig wurde, dass Professor vom Rath [1]) darin den Tridymit entdeckte. Das Gestein, dessen chemische Zusammensetzung zum leichteren Vergleiche unter Nr. 3 den mitgetheilten Analysen der Aranyer Gesteine beigefügt ist, ist beinahe dicht (ebenso wie das frische Gestein des Aranyer Berges). In seiner eigenthümlich gefleckten, röthlichbraunen Grundmasse sieht man spärlich Plagioklas (wahrscheinlich Oligoklas) und Augit ausgeschieden. Unter dem Mikroskope sieht man in der Grundmasse: einen Feldspath, Augit, Amphibol, Magnetit. In den Spalten und Höhlungen des Gesteines sind Tridymit, Amphibol und Eisenglanz ausgeschieden (dasselbe, was wir auch im umgeänderten Gestein des Aranyer Berges finden werden).

Einschlüsse im Gestein des Aranyer Berges.

Kaum dass man ein Handstück schlagen kann, welches nicht irgend einen Einschluss beherbergt, welche grösstentheils auch eine starke Umänderung erfuhren. Am häufigsten findet man wasserklare, kleinere Quarzkörner und grössere Stücke eines milchweissen, derben Quarzes, welche sehr zerklüftet sind und somit deutliche Spuren der Hitzewirkung an sich tragen. Ausser diesen findet man noch häufig kleinere und grössere Stücke, oft ziemlich grosse Brocken eines sehr veränderten schieferigen Gesteines, in welchen milchweisser, derber Quarz lagenweise sichtbar ist. Aus diesem Umstande kann man darauf schliessen, dass der Schiefer nichts anderes ist, als der Phyllit des nahen krystallinischen Gebirges, welcher durch die Hitze und Contact-Einwirkung des Augit-Andesites umgeändert wurde, und durch welchen das vulkanische Gestein hervorbrach. Infolge der Contact-Einwirkung entstand eine ganze Reihe von Mineralien, auf welche wir später zurückkehren wollen. Oft haben sich die eckigen Bruchstücke des derben weissen Quarzes und des Schiefers mit dem Magma des Augit-Andesites zu einer vollständigen Breccie vermengt, deren Bindemittel der Augit-Andesit ist. Die Absonderungsflächen des Gesteines werden ferner öfters durch weissen, kreidigen Kalk mit kugelig-traubiger Oberfläche ziemlich dick überzogen. Die

[1]) Pogg. Ann. 135, 446. 1868.

Digitized by Google

Entstehung dieses Kalkes lässt sich leicht erklären, wenn wir an die nahen kalkreichen Quellen mit Kalktuff-Ablagerungen denken.

Am interessantesten sind endlich die Einschlüsse gewisser massiger Gesteine, welche haselnuss- bis faustgross vorkommen. Alle diese Einschlüsse haben eine grobkörnige Textur. Die eine Varietät besteht aus rothbrauner Grundmasse, in welcher eckige Stücke von weissem, glasigen, rissigen Quarze eingebettet liegen. Unter dem Mikroskope sieht man bei auffallendem Lichte in einer undurchsichtigen, rostrothen, eisenreichen Grundmasse blos viele schwarze, glänzende Magnetitkörner. Das spec. Gewicht des Gesteines beträgt 2·96. Der Quarz und die rothbraune Masse sind oft schichtweise vertheilt. Dieser Gesteins-Einschluss sondert sich von dem umschliessenden Augit-Andesit scharf ab, und man beobachtet in den Rissen und Höhlungen am Contacte Mineral-Ausscheidungen.

Die zweite Varietät besteht aus einem ähnlichen Gestein, enthält aber mehr Quarz, weniger rothbraune Grundmasse, und ausserdem noch ebenso viel Körner eines ölgrünen Minerales, wovon auch einzelne Körner zerstreut im Gesteine vorkommen. Im Dünnschliffe zeigen diese grünen Körner durchscheinende hellgrüne, rechtwinkelig viereckige Durchschnitte, umgeben von einem blutrothen Eisenoxyd-Rahmen und erfüllt mit parallelen Spaltungs-Rissen. Dichroismus und Lichtabsorption sind schwach, bei dunkler Stellung stehen die Schnitte auf die Nikolschnitte schief. Nach allen Eigenschaften kann man nur auf Augit schliessen. Spec. Gewicht des Gesteines beträgt 2·97. Auch diese Einschlüsse grenzen sich scharf vom Augit-Andesit ab, obgleich sie fest damit verbunden sind.

Diese jedenfalls sehr veränderten Gesteins-Einschlüsse lassen sich am meisten auf Melaphyr-Mandelstein und Augit-Porphyr beziehen, wenn wir annehmen, dass die Ausfüllung der Mandeln Quarz war, und dass die Stücke dieser Gesteine während dem Ausbruche des Augit-Andesites aus dem südlichen Erzgebirge durch Wasser hieher gebracht oder vielleicht auch aus der Tiefe abgerissen, in den lava-artigen Augit-Andesit hineingeriethen. Eine bestimmtere Ansicht kann man nach dem jetzigen Zustand des Gesteines nicht aussprechen. Diese Einschlüsse kommen in grösster Anzahl auf dem dritten Felsrücken des Berges vor, wo sie

Digitized by Google

in den kleinen Steinbrüchen in grosser Menge gesammelt werden können.

III. Mineralien des Aranyer Berges.

Das umgewandelte Gestein des Berges ist reich an später gebildeten interessanten und seltenen Mineralien, worunter ich zwei neue Species constatiren konnte. Was deren Vorkommen betrifft, kann ich im Allgemeinen vorausschicken, dass der grösste Theil davon an die Gegenwart der erwähnten Gestein-Einschlüsse gebunden ist. Diese Einschlüsse sind entweder selbst in die neuen Mineralien umgewandelt worden, welche in einer rostgelben, schwammigen Masse eingebettet liegen, oder die Mineralien haben sich in den Höhlungen an der Berührungsgrenze des Einschlusses und des Augit-Andesites ausgeschieden, auf ganz dieselbe Weise, wie diess in den vulkanischen Bomben des Monte Somma und des Laacher Sees schon längst bekannt ist. Hier muss man also Contactwirkungen voraussetzen, wenn wir die Bildung dieser Mineralien uns erklären wollen. Ein kleinerer und interessanterer Theil der Mineralien ist unabhängig von der Gegenwart der Einschlüsse, indem diese allgemein in den Spalten und Klüften des umgeänderten Augit-Andesites die Wände bedecken; die Bildung dieser betreffend, kann man also an Sublimations-Processe denken.

I. Granat.

Granat bildet am gewöhnlichsten 1—1·5 Cm. dünne Lagen in einer rostgelben, porös-körnigen, mürben Substanz. Die Granatkryställchen haben gewöhnlich einen Durchmesser von 0·5 Mm., sind harzgelb oder bräunlichroth, durchscheinend und mit sehr glänzenden Flächen versehen. Entwickelt sind an ihnen die Formen ∞O und $2O2$ als Mittelgestalt.

Aus dem Verhalten in der Hitze kann man auf Eisen-Thon-Granat (Almandin) schliessen.

Ausser dieser Varietät finden sich nicht selten unter denselben Umständen ganz undurchsichtige, schwarze Kryställchen (Melanit), deren Form ein verzerrtes ∞O ist. An den Wänden kleiner Höhlungen endlich sieht man Hessonit-ähnliche

Digitized by Google

Kryställchen mit sehr glänzenden Flächen, herrschendem $2O2$ mit untergeordnetem ∞O.

2. Amphibol.

In den Höhlungen einzelner Einschlüsse findet man flächenreiche, hübsche Kryställchen dieses Minerales in dichten Drusen eingewachsen. Am häufigsten sieht man lichter oder dunkler ölgrüne Prismen, deren grösste Exemplare 3—4 Mm. lang und 1 Mm. breit sind.

Die Prismen sind der Länge nach dicht gestreift, das eine Ende ist gewöhnlich gut ausgebildet und sehr reich an kleinen, ausserordentlich glänzenden Flächen. Ich erkannte an ihnen folgende drei Formengruppen:

a) $m = \infty P$ (110), vorherrschend, mit starken Längsriefen;
$d = P\infty$ (011); $c = oP$ (001); $k = P$ (111); $z = 2P\infty$ (021).

b) Mit diesen Formen noch folgende Flächen vereinigt:
$a = \infty P\infty$ (100); $b = \infty P\infty$ (010), sehr schmale Flächen.

c) An einem sehr flächenreichen Krystall ausser den vorigen noch folgende Flächen:

$l = \infty P3$ (130); $v = 3P\infty$ (031).
$n = -P\infty$ ($10\bar{1}$); $i = -3P\infty$ ($03\bar{1}$).
$t = -2P\infty$ ($20\bar{1}$); $o = -2P$ ($22\bar{1}$).
$v = -P$ ($11\bar{1}$).

In der Höhlung eines Einschlusses beobachtete ich sehr schöne, honiggelbe, durchscheinende, 2—4 Mm. lange und 1 Mm. breite Prismen, an welchen folgende Flächen ausgebildet sind:

$m = \infty P$ (110) mit Längsstreifen; mit dem Reflexions-Goniometer gemessen, der stumpfere Winkel $124^1/_2{}^0$ gefunden.
$d = P\infty$ (011).
$c = oP$ (001).
$n = -P\infty$ ($10\bar{1}$).

Der Schmelzgrad dieser Kryställchen beträgt nach Szabó's Methode blos 4—5, die Schmelze ist eine grünliche, durchscheinende, blasige Perle.

Seltener kommt der Fall vor, dass in den Höhlungen des verwitterten rostrothen Gesteines auch der später gebildete

Digitized by Google

Amphibol rostroth, undurchsichtig und glanzlos wurde; in Gesellschaft solcher Kryställchen fand ich dann weissliche oder gelbe Nädelchen oder wollartige Fäden, welche durch Salzsäure nicht angegriffen werden, in der Gasflamme aber schnell zu einem Kügelchen schmolzen, und welche daher am wahrscheinlichsten für Asbest gehalten werden können.

Noch interessanter als alle diese Vorkommen sind die an den Klüftungs- und Spaltungswänden des röthlichgrau melirten Gesteines aufgewachsenen, sehr langen Amphibol-Prismen, welche von der Dünne eines Haares bis zu 6 Mm. langen und 1 Mm. dicken Krystallen abwechseln, und oft sehr dicht mit den Prismenflächen neben einander schwach angewachsen sind, so dass man die meisten leicht abtrennen kann. Die dünnsten Kryställchen sind durchscheinend, röthlichgelb, die dickeren nelkenbraun, oder rauchgrau, die dicksten beinahe schwarz; alle sind sehr frisch und besitzen stark glänzende Flächen. Ich beobachtete an ihnen:

$m = \infty P$ (110) herrschende Flächen, mit starken Längsstreifen, der stumpfere Winkel $124^1/_2{}^0$ gefunden;
$b = \infty P\infty$ (010) sehr untergeordnet;
$d = P\infty$ (011);
$w = -P\infty$ ($10\bar{1}$);
$r = -P$ ($11\bar{1}$);
$z = 2P\infty$ (021).

3. Hämatit.

Für Hämatit halte ich eine sehr dünne Kruste von stark metallglänzenden, winzigen braunen Kryställchen, welche ich mit dem honiggelben Amphibol zusammen in einer Druse gefunden habe. Die Winzigkeit der Kryställchen und die geringe Menge liessen eine genauere Untersuchung nicht zu und mehr davon konnte ich nicht finden.

4. Titanit.

In einer Hessonitdruse bemerkte ich einige winzige honiggelbe spitze Kryställchen mit starkem Glanze (in Demantglanz

Digitized by Google

übergehend), welche ihrer Kleinheit wegen genauer nicht untersucht wurden.

5. Rubellan.

Rubellan, dessen gelbliche oder rostrothe kleine Schuppen und dünne durchscheinende Lamellen häufig an den Absonderungs- oder Klüftungsflächen des umgeänderten Gesteines, in Gesellschaft anderer Mineralien aufsitzen. Es ist dies aber keine neue Mineralbildung, sondern blos das Umwandlungsprodukt des in frischem Gestein nachgewiesenen Biotites.

6. Tridymit.

Dieses interessante Mineral ist eine der häufigsten Neubildungen unseres umgeänderten Augit-Andesites, welches sowohl in den Contact-Höhlungen der fremden Einschlüsse, als auch in den Klüften des Gesteines gewöhnlich erscheint und durch seine reinweisse Farbe besonders auffällt. Hauer und Stache (Geologie Siebenbürgens) haben wahrscheinlich die halbkugeligen Krystallgruppen für Hyalith angesehen, als der Tridymit noch gar nicht entdeckt war. Wegen Kleinheit und der halbkugelig-brombeerähnlichen Gruppen der Kryställchen fielen mir die charakteristischen mehrfachen Zwillinge nicht gleich auf, und andere Eigenschaften liessen mich das Mineral eher erkennen. In der Gasflamme schmolz es, der grössten Hitze ausgesetzt, nicht, in Borax und Phosphorsalz löste es sich nicht auf, mit Soda aber gab es ein klares Glas. Salzsäure greift sein Pulver nicht im mindesten an. Das specifische Gewicht fand ich nach viermaligem Wägen als Mittel 2·43. All diesem Verhalten nach schloss ich auf die seltenere Modification der Kieselsäure und indem ich mit einer scharfen Loupe die kleinen Krystallgruppen genauer betrachtete, bemerkte ich hie und da wirklich sechsseitige Tafeln und die bezeichnenden Zwillings-Bildungen des Tridymit. Um volle Sicherheit zu erlangen, unterwarf ich 0·4862 Gr. davon einer Analyse, indem ich das feine Pulver mit Schwefelsäure befeuchtet, mehrere Tage der Einwirkung von *FlH*-Gas aussetzte, ausglühte und den Rest mit Salzsäure behandelte, in welcher er auch grösstentheils sich löste. Diese Lösung wurde dann weiter analysirt. Ich bekam als Resultat:

Digitized by Google

	in 0·4862 Gr. Pulver d. i. in 100 Theilen	
Glühverlust	0·0016 „	0·34	
TiO^2 (eisenhältig) . . .	0·0050 „	1·05	4.42
Fe^2O^3 und Al^2O^3 . . .	0·0094 „	1·98	
CaO	0·0046 „	0·97	
MgO	0·0020 „	0·42	
K^2O, Na^2O Spuren (durch das Spectroskop) . .		—	
SiO^2 (der Rest)		96·76	

Die TiO^2 blieb als orangegelbliches Pulver in der Salzsäurelösung zurück, durch welches die Phosphorsalzperle in der Reductionsflamme röthlich violblau gefärbt wurde, so dass man auf *Fe*-hältige TiO^2 schliessen kann. Die Gegenwart kann man so erklären, dass der Tridymit in Gesellschaft eines sogleich zu besprechenden titanhältigen Minerales vorkommt und somit wahrscheinlich ist, dass der Tridymit einige Kryställchen davon in sich einschloss. Die verhältnissmässig grössere Menge von fremden Bestandtheilen dürfte daher kommen, dass es unmöglich ist, die zur Analyse verwendeten kleinen Krystallgruppen von dem anhaftendem Gestein und den eingeschlossenen fremden Mineralien gänzlich zu befreien. Dies mag Ursache sein, dass auch das specifische Gewicht etwas grösser ist als jenes der Kryställchen von Pachuca (2·28—2·33).

7. Pseudobrookit, ein neues Mineral.

Dieses neue Mineral ähnelt der Form, dem Habitus und dem Verhalten vor dem Löthrohre nach so sehr dem Brookit, dass ich anfangs, als mir zu einer eingehenden Prüfung genügendes Material noch nicht zu Gebote stand, es für Brookit hielt und als solches einige Krystalle davon Herrn Professor G. vom Rath einsandte, welcher die Freundlichkeit hatte, mir darauf zu antworten, dass das Mineral nicht Brookit, sondern wahrscheinlich etwas neues sei.

Es war meine erste Sorge, vor allem das nothwendige Material einzuschaffen und zugleich die nähere Untersuchung der Umstände des Vorkommes. Zu diesem Zwecke besuchte ich gleich im Frühjahre vorigen Jahres den Berg, und obgleich ich über die Verhältnisse des Vorkommens ins Reine kam, gelang es mir nicht so viel Material zusammenzubringen, als zur genaueren Unter-

Digitized by Google

suchung unentbehrlich ist. Ich verwendete also im Sommer des verflossenen Jahres abermals zwei Tage zum Einsammeln dieses Minerales, wobei ich mehr zusammenbrachte, als bei der ersten Gelegenheit.

Aber auch so erhielt ich im Ganzen blos 0·12 Gr., lauter winzige, stark glänzende, dünntafelige Krystalle, wovon die best ausgebildeten zur krystallographischen Untersuchung ausgewählt wurden, die übrigen aber, 0·1005 Gr. wiegend, behufs chemischer Analyse geopfert wurden. Das Mineral kommt also im Allgemeinen spärlich vor.

Sämmtliche hier mitzutheilende Untersuchungen wurden im mineralogisch-geologischen Institute der Klausenburger Universität mit dessen Mitteln durch mich beendigt.

Die Krystalle bilden länglich rechteckige, sehr dünne Täfelchen, unter welchen die grössten, welche ich fand, blos ein Millimeter breit und zwei Millimeter lang waren; gewöhnlich sind sie bedeutend kleiner, fallen aber trotzdem wegen ihrer dunklen Farbe und ihres lebhaften Glanzes schnell genug auf. Zum Messen wählte ich solche Kryställchen, welche verhältnissmässig am dicksten waren, so dass die in der Hauptzone (der verticalen Axe) liegenden sämmtlichen Flächen beobachtet werden konnten. Indem man die Täfelchen nach den Combinationsstreifen der Tafelflächen vertical aufstellt, beobachtet man in der verticalen Zone: die zwei Endflächen (a und b) und eine (m) oder zwei (m und l) Prismenflächen; in der einen horizontalen Zone manchmal sehr untergeordnet ein (y) und an dessen beiden Seiten sehr selten in punktkleinen Flächen auch eine Pyramide (p). Siehe die Fig. 2.

Das Messen geschah mit einem Mayersteinschen Reflexions-Goniometer; es konnte aber wegen Kleinheit der Flächen, dann wegen der Streifung der Flächen a blos der Collimator benützt werden, und in den meisten Fällen musste ich mich mit dem allgemeinen Reflexe einer Kerzenflamme begnügen. Das Messen wurde an mehreren gleichwerthigen Winkeln des Krystalles, und an solchen mehrerer Krystalle, 35—80mal wiederholt, und aus den gefundenen Werthen das Mittel genommen. Die Abweichungen der einzelnen Messungen betrugen im ungünstigsten Falle nie mehr als einen Grad. Am wenigsten genau konnten die Winkel mit den ausserordentlich kleinen Flächen p und y gemessen werden.

Digitized by Google

Die Mittelwerthe der direkten Messungen sind:

$a : m$	=	153° 29′	
$m : l$	=	162° 25′	
$l : b$	=	134° 31′	
$a : d$	=	138° 41′	
$d : e$	=	152° 23′	
$b : y$	=	139° 10′	} am wenigsten genau.
$a : p$	=	104° 50′	} am wenigsten genau.

Aus diesen Werthen bekommen wir nach einfacher Umrechnung:

$a : l$	=	135°	51′
$a : b$	=	90°	10′
$b : m$	=	116°	45′
$m : m$ (über a)	=	126°	58′
$m : m$ („ b)	=	53°	02′
$l : l$ („ a)	=	90°	48′
$l : l$ („ b)	=	89°	12′
$d : d$ („ a)	=	97°	22′
$d : d$ („ ee)	=	82°	38′
$a : e$	=	111°	04′
$e : e$ (Endkante)	=	137°	42′
$e : e$ (über a)	=	42°	18′
$y : y$ („ b)	=	98°	20′
$y : y$ („ ee)	=	81°	40′
$p : p$ („ y)	=	150°	20′
$p : y$	=	165°	10′

Nach den mitgetheilten Winkelwerthen ergibt sich das Barometer-Verhältniss für die Pyramide (p) also:

$$a : b : c = 1 : 0{\cdot}350 : 0{\cdot}405$$

nach welchem die Winkel der Pyramide berechnet, wären:

X	=	150° 20½′
Y	=	94° 01½′
Z	=	101° 35½′

Da aber diese Pyramide, als sehr untergeordet auftretende und meistens ganz fehlende Fläche, als Grundgestalt nicht gewählt werden konnte, ging ich von der gut entwickelten und niemals

Digitized by Google

fehlenden Fläche $m = \infty P$ aus, und darauf bezogen, ergeben sich für die übrigen Flächen folgende Bezeichnungen:

$$m = \infty P \quad (110);$$
$$l = \infty \breve{P}2 \quad (210);$$
$$d = \bar{P}\infty \quad (011);$$
$$e = {}^1/_3\bar{P}\infty \quad (013);$$
$$a = \infty\bar{P}\infty \quad (010);$$
$$b = \infty\breve{P}\infty \quad (100);$$
$$p = P6 \quad (166);$$
$$y = \breve{P}\infty \quad (101).$$

Es ist wohl wahr, dass bei diesen Ableitungszahlen die Differenz zwischen den gemessenen und berechneten Winkeln im Allgemeinen sehr bedeutend ist (bei $d : d$ z. B. $= 3^0\ 37'$); dies war aber voraus zu erwarten, als wir die Neigung der winzigen, kaum messbaren p und y Flächen zu den Flächen a und b in die Rechnung brachten.

Combinationen. Die abgeleiteten sämmtlichen Flächen kommen selten zu einem Krystalle vereinigt vor; die beobachteten Combinationsfälle sind die folgenden:

Fig. 1.

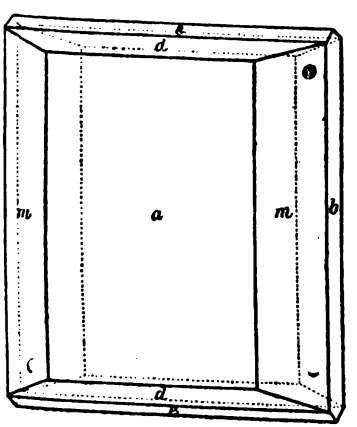
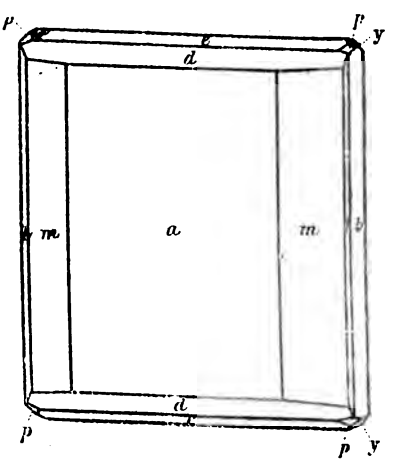


Fig. 2.



a b m d e, die häufigste Combination (siehe Fig. 1);
a b m d e l, *a b m d e l y* seltener;
a b m d e l y p sehr selten (siehe Fig. 2).

Digitized by Google

Die Kryställchen trennen sich bei geringem Drucke stets nach der Fläche *b* ($\infty\breve{P}\infty$) und diese Flächen sind genügend eben und spiegelnd, um für Spaltungsrichtungen gelten zu können. Die Bruchflächen in anderen Richtungen sind uneben oder zum muscheligen hinneigend, weniger glänzend.

Härte nahezu 6, denn Apatit wird gut geritzt, auch gewöhnliches Glas, aber nicht der Adular. Bei der Zerpulverung (im Achatmörser) knirscht das Pulver sehr, was auch für die bedeutende Härte und die Sprödigkeit des Minerales spricht.

Das specifische Gewicht wurde entsprechend der geringen Menge des Materiales in einem ganz kleinen Piknometer mit der grössten Vorsicht (17—18° C. mit destillirtem und ausgekochtem Wasser) bestimmt; aus fünf Wägungen bekam ich den Mittelwerth von 4·98.

Farbe gewöhnlich dunkelbraun bis schwarz; blos die sehr dünnen Täfelchen sind bräunlichroth oder auch rubinroth. Das feine Pulver und somit auch der Strich, ist ockergelb, ähnlich jenem des Limonites.

Glanz. Die Kryställchen besitzen einen metallischen Diamantglanz, welcher sich an den Spalt- und Bruchflächen zum Fettglanze neigt.

Durchsichtigkeit. Die meisten Krystalle sind undurchsichtig, blos die dünnsten Täfelchen sind bräunlich- oder rubinroth durchscheinend.

Aus diesem kann man ersehen, dass unser Mineral seinem Habitus nach wirklich an den Brookit erinnert.

Auch der kleinste Krystall änderte sich beim ersten Versuche (fünf Millimeter hoch eine Minute lang) in der Gasflamme nicht im Geringsten. Beim zweiten Versuche (im Schmelzraume eine Minute lang) verlor das Mineral seinen metallischen Diamantglanz, die Täfelchen klüfteten sich, bekamen ein schlackiges Aussehen, und hafteten schwach an dem Platindraht; es zeigten sich also sichere Spuren der Schmelzung.

Ein drittes Mal liess ich dieselbe Probe 8—10 Minuten lang im Schmelzraum der Gasflamme; das Mineral schmolz auch diesmal nicht mehr, wurde aber glanzlos, schwarzbraun mit schlackigem Aussehen und die Seiten der Täfelchen krümmten sich etwas.

Digitized by Google

Aus diesem Verhalten schliesse ich also, dass das Mineral kaum schmelze und dass es den ersten Schmelzgrad Professor Szabó's besitzt.

In der Boraxperle löste es sich vollständig auf und zeigte reine Eisenreaction. Der Phosphorsalzperle verleiht es in der Reductionsflamme warm eine gelbe, auskühlend eine rosa-violette Farbe, welche nach Einschmelzen von etwas Stanniol dunkler violett wird (TiO^2 Reaction); in der Oxydationsflamme nimmt die Perle kaum eine Färbung an.

In concentrirter Salzsäure löst sich das feine Pulver nach längerem Kochen und Digeriren theilweise, in concentrirter Schwefelsäure aber unter ähnlichen Umständen, blos mit Zurücklassung eines geringen weissen Pulvers, vollständig. In der Lösung konnte qualitativ ausser vorherrschendem Fe^2O^3 Spuren von Al^2O^3, CaO und MgO nachgewiesen werden, während das weisse, unlösliche Pulver der sehr geringen Menge wegen näher nicht bestimmt werden konnte, wahrscheinlich aber SiO^2 sein dürfte.

Zur quantitativen Analyse stand mir blos 0·1005 Gr. Material zur Verfügung, deshalb richtete ich mein Haupt-Augenmerk auf die Ausscheidung der beiden qualitativ nachgewiesenen Hauptbestandtheile, nämlich der TiO^2 und des Fe^2O^3.

Das feine Pulver des Minerales wurde mit der siebenfachen Menge von saurem schwefelsaurem Kalium geschmolzen, wonach die gelblichweisse Schmelze in viel kaltem Wasser vollständig sich löste. Aus dieser Lösung wurde durch längeres Kochen mit Hinzuthun von unterschwefelsaurem Natrium die TiO^2 in Form eines weissen Niederschlages gefällt, welcher auf dem Filter aufgefangen, gewaschen und getrocknet eine citronengelbliche Farbe annahm, nach dem Glühen aber in Orangegelb überging. Die Phosphorsalzperle bekam in der Reductionsflamme eine reine dunkelviolette Färbung davon, während sie in der Oxydationsflamme vollkommen farblos blieb. Aus der abgeflossenen Lösung wurde dann Fe^2O^3 mit Spuren von Al^2O^3 mittelst Ammoniak gefällt und gewogen. Der geringe CaO und MgO-Gehalt endlich wurde blos qualitativ nachgewiesen und die Differenz auf beide bezogen. Der Fe^2O^3-Niederschlag getrocknet, zeigte mit Phosphorsalz geschmolzen blos die reine Fe-Reaction.

Digitized by Google

Nach diesem Verfahren erhielt ich folgende Zusammensetzung des Minerales, aus 0·1005 Gr. desselben:

Glühverlust	0·0007 Gr.	0·69
Fe^2O^3 (mit Spur von Al^2O^3) .	0·0425 „	42·29
TiO^2	0·0530 „	52·74
CaO, MgO (Differenz)		4·28
		100·00

Wegen allzu geringer Menge des Materiales konnte die Scheidung des Fe^2O^3 von FeO nicht versucht werden; das Resultat zeigt aber auch auf diese Weise ohne Zweifel, dass unser Mineral im Wesentlichen nichts anderes ist, als Titaneisen, welches in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Menaccanit übereinstimmt und an welchen auch einige physikalische Eigenschaften erinnern; während das Krystallsystem, die allgemeine Form und der Habitus wieder auf die Brookit benannte Modification des reinen TiO^2 erinnert. Es ist also klar, dass wir hier eine zweite Modification des Titaneisens vor uns haben, und ich schlage für diese Modification — wegen des an Brookit erinnernden Habitus — den Namen Pseudobrookit vor. Das Titaneisen ist somit eine dimorphe Verbindung und zweifelsohne verdankt es der besonders heteromorphen TiO^2 diese ausserordentlich interessante neue Modification.

8. Szabóit, ein neues Mineral.

In Gesellschaft des Pseudobrookites, also unter gleichen Umständen, findet sich in dem umgeänderten Gestein des Aranyer Berges noch ein zweites neues Mineral, dessen Kryställchen aber noch kleiner als jene des vorigen sind, während das Mineral bedeutend häufiger vorkömmt. Die genetischen und parageneti-schen Verhältnisse sollen später noch ausführlich besprochen werden, wesshalb ich sogleich die Beschreibung dieses neuen Minerales vornehme.

Die höchstens einen halben Millimeter breiten und einen Millimeter langen Kryställchen haben eine sehr dünntafelige, säulenartige allgemeine Form, sind mit dem einen Ende des Prisma

Digitized by Google

gewöhnlich angewachsen, während an dem anderen Ende viele kleine Flächen ausgebildet erscheinen.

Indem ich die Combinationsstreifen, welche an der breitesten Tafelfläche (a) sich stets zeigen, als mit der verticalen Axe parallellaufend wählte, wurden die Neigungswinkel der in dieser verticalen Zone liegenden, ziemlich glänzenden Flächen mittelst Reflexions-Goniometer annähernd gemessen. Ich erhielt nach 35—60 wiederholten Messungen als Mittel folgende directe und berechnete Werthe.

	Direct gemessen	berechnet
$a : m$ . . .	133° 34′	
$m : b$ . . .	137° 37′	
$a : l$ . . .	133° 41′	
$l : b'$ . . .	134° 59′	
$a : b$		91° 11′
$a : b'$		88° 40′
$m : l$		92° 36′
$m : l'$		87° 15′

Aus diesen ziemlich verlässlichen Werthen geht also hervor, dass unser Mineral triklinisch sei, und dass in dessen verticaler Zone folgende Flächen liegen:

$$a = \infty\bar{P}\infty \quad (100);$$
$$b = \infty\breve{P}\infty \quad (010);$$
$$m = \infty P', \quad (110);$$
$$l = \infty,'P \quad (1\bar{1}0).$$

Mit einer scharfen Loupe betrachtet, sieht man an den Enden der Krystalle ausgebildet: zwei (o und p) oder alle vier Viertelpyramiden (o, p, q, r), ferner ein (y) oder beide Hemidomen (x und y) der Brachydiagonale, und sehr selten auch die Endfläche der Hauptaxe (c). Wegen Kleinheit und dabei Mattigkeit dieser Flächen konnten die Neigungswinkel mittelst Reflexions-Goniometer nicht gemessen werden; blos zwischen a und den etwas grösseren o und p Flächen versuchte ich nach dem allgemeinen Reflex das Messen und bekam als Resultat zahlreicher Versuche:

$$a : o = 114° 45' \qquad a : p = 115° 13'$$
$$o : p = 127° 41',$$

welche Resultate auch für das triklinische System sprechen.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskope endlich mass ich mittelst Mikro-Goniometer die Winkel der Krystallumrisse, um nach diesen Werthen die gerade Projection der Kryställchen zeichnen zu können. Die Mittelwerthe der zahlreichen Messungen sind die Folgenden:

$$\begin{aligned}
a \measuredangle &= 140^0\ 15' = b : x \\
a' \measuredangle &= 142^0\ 15' = b' : y \\
b \measuredangle &= 160^0\ 15' \\
b' \measuredangle &= 158^0\ 15' \\
c \measuredangle &= 118^0 \\
c' \measuredangle &= 120^0 \\
d \measuredangle &= 150^0\ 15' \\
d' \measuredangle &= 148^0\ 30'
\end{aligned}$$

und aus diesen Werthen ist zu berechnen:

$$\begin{aligned}
b : c &= 89^0\ 15' \\
b' : c &= 91^0
\end{aligned}$$

Auch diese Winkelwerthe sprechen deutlich für das trikli-nische System der Kryställchen, obgleich sie nicht verwendet werden können, um die Berechnung ihrer krystallographischen Elemente zu versuchen.

Die an den Enden der Kryställchen ausgebildeten kleinen Flächen gehören also folgenden Gestalten an:

$$\begin{aligned}
o &= {}'P \quad (1\bar{1}1); \\
p &= P' \quad (111); \\
q &= {}_,P \quad (\bar{1}11); \\
r &= P_, \quad (\bar{1}\bar{1}1); \\
x &= {}_,\breve{P}'\infty \quad (011); \\
y &= {}'\breve{P}_,\infty \quad (0\bar{1}1); \\
c &= oP \quad (001).
\end{aligned}$$

Combinationen. Die aufgezählten Gestalten finden sich in den folgenden vier Combinationen beisammen:

Digitized by Google

a m l b o p x y, diese Combination am häufigsten (siehe Fig. 3);

a m l b o p q r y, ziemlich selten;

a m l b o p x y q r, findet sich ziemlich häufig;

a m l b o p q r x y c, sehr seltene Combination (siehe Fig. 4).

Fig. 3.

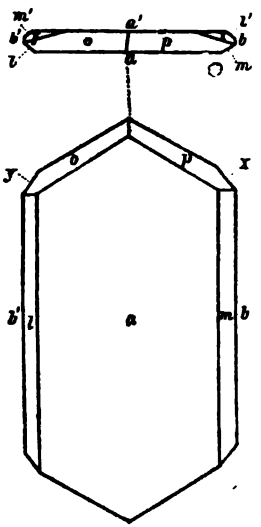
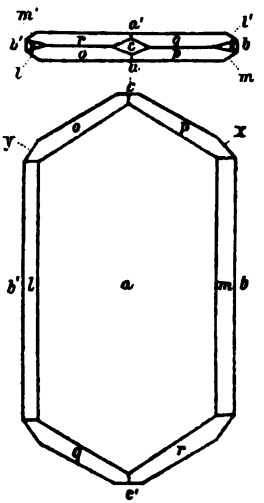


Fig. 4.



An allen Krystallen zeigen sich auf der Fläche (*a*) parallel der Hauptaxe, wegen häufiger Wiederholung der Combinationskanten (*a* : *m* und *a* : *l*) dichte, parallele Streifungen.

Eine bestimmte Spaltungsrichtung konnte ich an den Kryställchen nicht nachweisen. Unter dem Mikroskope, bei etwa siebzigfacher Vergrösserung sieht man aber in den dünnsten durchscheinenden Kryställchen kurze Spalten, welche nahezu parallel mit den Brachydomen *x* und *y* gehen und ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie wirklich eine weniger vollkommene Spaltungsrichtung der Kryställchen anzeigen. Ausser diesen Spalten sieht man in bedeutend grösserer Anzahl und dicht beisammen, sehr feine, scharfe parallele Streifen, welche auf die Combinations-Streifen vertical stehen und am meisten an Zwillingsriefen erinnern.

Digitized by Google

Härte mehr als 6, indem das Mineral nicht nur Glas, sondern auch den Adular ritzte. Sehr spröde.

Specifisches Gewicht in 17—19° C. Wasser viermal gewogen, ergab im Mittel 3·505.

Farbe haarbraun, jene der dünnsten durchscheinenden Kryställchen bräunlichroth, hyacintroth, auch rostgelb. Strich und Farbe des feinen Pulvers zum Kupferrothen neigend, glanzlos.

Glanz. Die Flächen *a m l b* ein wenig zum Perlmutter- oder Metallglanz sich hinneigend, ziemlich gut glasglänzend; die Flächen *o p q r x y c* sehr matt glasglänzend.

Durchsichtigkeit. Die dicksten, haarbraunen Kryställchen undurchsichtig, die dünnen durchscheinend; einige sehr dünne Kryställchen sogar unter dem Mikroskope untersuchbar. Die durch Verwitterung angegriffenen Kryställchen sind stets undurchsichtig, roströthlich und wenig glänzend.

Unter dem Mikroskope bei siebzigfacher Vergrösserung beobachtete ich an einem sehr dünnen Krystall ausser den Spalten und Streifen noch Folgendes. Die durchsichtigste Mitte des Krystalles rostgelb, der Rand, aber ziemlich breit, ist rostbraun, und solche Flecken sieht man unregelmässig vertheilt, auch im Innern des Kryställchens. Auffallend sind noch die zwischen den Combinations-Streifen eingeschlossenen, kleineren, grösseren, quadratischen oder prismenartigen, rostbraunen Einschlüsse, deren Qualität näher nicht bestimmt werden konnte.

Bei Anwendung des unteren Nikols treten sämmtliche Streifen schärfer hervor, als bei gewöhnlichem Lichte; bei Drehung desselben zeigt sich schwacher Pleochroismus, es wechseln röthlich- und grünlichgelbe Farbentöne ab.

Zwischen gekreuzten Nikols zeigen die Kryställchen eine lebhafte gelbrothe Farbe; beim Auslöschen bildet einer der Nikolschnitte mit den Combinations-Streifen des Krystalles blos einen Winkel von 2—3°. Auch dieses optische Verhalten weist darauf hin, dass unser Mineral wirklich triklinisch ist, obgleich es sehr nahe zum monoklinischen steht.

Ein sehr dünnes, durchscheinendes, ein Millimeter langes Kryställchen wurde in fünf Millimeter Höhe der Gasflamme eine

Digitized by Google

Minute lang erhitzt (1. Versuch Szabó's), wobei die Probe sich schwach anklebte, ohne merkliche Spuren von Schmelzung, blos die rostrothe Farbe überging in grünlichgrau, wahrscheinlich, indem Fe^2O^3 in eine andere Verbindung überging. Im zweiten Versuche zeigten sich an den splitterigen Enden schwache Spuren von Schmelzung, der Glanz verblieb aber derselbe, die Farbe wurde dunkler grün. In beiden Versuchen zeigte sich ausserdem eine schwache *Na*-Färbung der Flamme. Nach fünf Minuten langer Erhitzung schmolz die Probe auch nicht mehr, behielt ihren Glanz, wurde aber licht, grünlichgelb und durchsichtig. Nach abermaliger halbstündiger Erhitzung brannte die Probe graulichweiss, schmolz und zerklüftete sich etwas an den Rändern, blieb durchscheinend und behielt auch den Glanz. Man kann also von dem Minerale sagen, dass es nicht schmilzt und dass beim Erhitzen der Fe^2O^3-Gehalt und damit auch die rostrothe oder braune Farbe eine Umänderung erleidet.

In der Boraxperle löste sich das Mineral auf und zeigte reine Eisenreaction; in der Phosphorsalzperle blieb sehr wenig SiO^2 als Skelett zurück und färbte sie kaum merklich.

Das fein geriebene Pulver wurde durch Schwefelsäure kaum, durch Salzsäure ziemlich angegriffen, besonders dann, wenn die Lösung mehrere Mal eingekocht und abermals verdünnt wurde. Der unlöslich zurückgebliebene Theil war röthlichweiss, ein Zeichen, dass es vollständig nicht aufgeschlossen wurde und ausser SiO^2 wahrscheinlich auch unangegriffenes Pulver zurückblieb. In der Lösung konnte viel Fe^2O^3 und Spuren von Al^2O^3 und wenig CaO nachgewiesen werden.

Indem ich eine kleine Probe mit kohlensaurem *Na* aufschloss und qualitativ untersuchte, überzeugte ich mich, dass das Mineral viel SiO^2, viel Fe^2O^3, sehr wenig Al^2O^3, einen merklichen CaO-Gehalt und Spuren von MgO enthält. Nach diesem unterwarf ich die mir zur Verfügung stehenden, sorgsam ausgelösten Kryställchen, im Ganzen blos 0·1763 Gr., fein gepulvert einer quantitativen Analyse. Das Pulver wurde mit sechsmal so viel kohlensaurem *Na* aufgeschlossen, dann die SiO^2 auf gewöhnlichem Wege ausgeschieden und auf Reinheit geprüft, der in FlH nicht verflüchtigte Theil zur Lösung gegeben. Darauf wurde Fe^2O^3 und das

Digitized by Google

wenige Al^2O^3 aus der Lösung mit Ammoniak gefällt, aus der abfliessenden Lösung aber mit Oxalsäure das CaO ausgeschieden; MgO konnte wegen allzu geringer Menge nicht gewogen werden. Na^2O in Spuren zeigte sich durch Färbung der Gasflamme. Die Scheidung des vielleicht vorhandenen FeO von Fe^2O^3 konnte wegen Mangel des Materials nicht vorgenommen werden; das allgemeine Verhalten des Minerals aber weist deutlich darauf hin, dass dem FeO, wenn auch zugegen, gegen Fe^2O^3 eine sehr untergeordnete Rolle zukommen muss und somit die abzuleitende chemische Formel die Constitution des Minerales ziemlich treu ausdrückt. — Nach diesem ist das Ergebniss der Analyse folgendes:

In 0·1763 Gr. des feingepulverten Minerales fand ich:

Glühverlust	0·0007 Gr.	0·40
SiO^2	0·0923 „	52·35
Fe^2O^3 (wenig Al^2O^3) . . .	0·0788 „	44·70
CaO (Spuren von MgO) . .	0·0055 „	3·12
Na^2O	Spuren	—
	0·1773 Gr.	100·57

Wenn wir die Mengen der Elemente nehmen, den geringen Glühverlust und die Spuren von MgO und Na^2O nicht in Betracht ziehen, bekommen wir in Percenten:

Si	24·46	(27·8890 O)
Fe (geringe Al) .	31·30	(13·4011 O)
Ca	2·23	(0·8913 O)
O	42·18	—
	100·17	

Und wenn wir, nach den Verhältnissen der Atomgewichte, die Atomzahlen der einzelnen Elemente berechnen, erhalten wir als einfachste Bruttoformel:

$$Fe^{32}\,Ca^2\,Si^{35}\,O^{105}.$$

Aus dieser Formel berechnet sich die percentualische Zusammensetzung, verglichen mit der gefundenen, folgendermassen:

Digitized by Google

	Gefunden	Berechnet	Differenz
Si	24·46	24·67	—0·21
Fe (geringes *Al*) .	31·30	31·02	+0·28
Ca (Spur von *Mg*) .	2·23	2·01	+0·22
O	42·18	42·30	—0·12

Wenn wir nun dieses Mineral als normales oder Bisilicat auffassen, so können wir die Brutto-Formel also vereinfachen:

$$\left.\begin{matrix} 2\ Ca\ SiO^3 \\ 11\ Fe^2\ Si^3\ O^3 \end{matrix}\right\} \text{ oder noch allgemeiner: } \begin{matrix} 2\ \overset{II}{M}\ SiO^3 \\ 11\ \overset{VI}{M}^2\ Si^3\ O^9 \end{matrix}$$

$$\overset{II}{M} = Ca + \text{Spur v. } Mg + Na^2$$

$$\overset{VI}{M}^2 = Fe^2 + \text{wenig } Al^2.$$

Indem wir nun in Betracht sämmtlicher Eigenschaften dieses Minerales zwischen den bisher bekannten Mineralien ein identisches suchen, finden wir kein solches, wesshalb es als neue Species betrachtet werden muss. Ich schlage vor, es zu Ehren meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor P. Szabó, Szabóit zu zu nennen.

Mit dem Szabóit analoge Minerale sind die folgenden:

1. Der Babingtonit, welcher seiner chemischen Zusammensetzung nach einige Aehnlickeit aufweist, indem diese nach Rammelsberg [1]) durch folgende Formel ausgedrückt werden kann:

$$\left.\begin{matrix} \overset{II}{R}^9\ \overset{VI}{Fe}^2\ Si^{12}\ O^{36} \text{ oder } 9\ \overset{II}{R}\ SiO^3 \\ \overset{VI}{Fe}^2\ Si^3\ O^9 \end{matrix}\right\}$$

Der Babingtonit ist wohl auch triklinisch, seine Winkelwerthe sind aber von jenen des Szabóit so weit verschieden, dass von einer Beziehung nicht die Rede sein kann; ausserdem sind das Verhalten vor dem Löthrohre und die physikalischen Eigenschaften beider auch sehr abweichend.

2. Der Form und auch einiger physikalischen Eigenschaften nach nähert sich unser Mineral sehr dem Pyroxen und besonders einigen Varietäten desselben. Indem wir nämlich die Formen vergleichen, finden wir:

[1]) Handbuch der Mineralchemie. 2. Aufl. I, pag. 126.

Digitized by Google

	Winkel des Szabóits.	Entsprechende W. d. Pyroxens.
$a : m$	133° 34′	133° 33′
$a : l$	133° 41′	
$m : l$	92° 36′	92° 54′
$m : l'$	87° 15′	87° 6′
$m : b$	137° 37′	136° 26$^2/_3$′ (Kokscharow)
$l : b$	134° 59′	
$b : c$	89° 15′	90°
$b' : c$	91°	
$a : b$	91° 11′	90°
$a : b'$	88° 40′	
$b : x$	140° 15′	138° 31$^1/_2$′ ($z : b$ b. Kokscharow).
$b' : y$	142° 11′	

Trotz dieser nahen Uebereinstimmung der Winkelwerthe weist die ganze Ausbildungsweise der Form des Szabóites bestimmt auf das triklinische System; ausserdem zeigen sich auch in der chemischen Zusammensetzung (wenn wir auch die ganze Menge des *Fe* als *FeO* in Rechnung bringen), in dem Verhalten gegen Hitze und Säuren, endlich in mehreren physikalischen Eigenschaften so wichtige Abweichungen, dass nach den bisherig bekannten Thatsachen unser Mineral mit dem Pyroxen nicht identificirt werden kann.

Paragenetische Verhältnisse der beschriebenen Mineralien.

1. Granat kommt als Contactbildung in den Gesteinseinschlüssen vor, gewöhnlich mit Andesin gemengt, oft sind auch Tridymit-Krystallgruppen aufgewachsen. Fragliche kleine Titanit-Kryställchen fanden sich auch zwischen den Granat-Krystallen aufgewachsen. Selten findet sich auch ein Pseudobrookit-Krystall in ihrer Gesellschaft.

2. Der ölgrüne oder honiggelbe Amphibol kann ebenfalls nur für eine Contactbildung gehalten werden, indem seine Krystallgruppen die Höhlungen der Einschlüsse ausfüllen. Seinen Krystallen sieht man häufig Tridymit aufgewachsen; in Gesellschaft desselben Amphibols wurde kleinkrystallinischer Hämatit-Ueberzug beobachtet.

3. Die schwarzen oder rauchbraunen und röthlichgelben Amphibol-Nädelchen und -Säulchen bedecken bloss in Gesell-

Digitized by Google

schaft von Tridymit die Spaltenwände des umgeänderten Gesteines; hier also kann von Contactbildung keine Rede sein. Der Tridymit bekleidet den Amphibol, ist also eine spätere Bildung.

4. Pseudobrookit und Szabóit bekleiden, ebenfalls in Gesellschaft des allgemein verbreiteten Tridymites, die Wände der Spalten und Höhlungen des umgeänderten Gesteines; bloss der Pseudobrookit kommt sehr selten auch im Gesteine, gewissermassen als Gemengtheil, vor. Die jüngste Bildung ist auch hier der Alles überkleidende Tridymit; diesem ging der Pseudobrookit voran, dessen Krystalltäfelchen sehr häufig durch die Kryställchen des Szabóit durchspiesst werden. Die Bildung des Szabóites ging also allen übrigen voran. Auch bei diesem Vorkommen ist eine Contactbildung undenkbar, es lässt sich die Bildung am einfachsten durch Sublimations-Processe erklären.

Erklärung der Bildung dieser Mineralien nach analogen Mineralvorkommen.

Für analoge Mineralvorkommen habe ich ein Beispiel bereits aufgeführt, nämlich den Augit-Andesit des in der Nähe von Pachuca liegenden Cerro S. Cristobal (Mexico), in dessen Höhlungen Tridymit, Amphibol und Eisenglanz ausgeschieden sind, dieselben Mineralien also, welche auch in dem umgewandelten Gestein des Aranyer Berges nachgewiesen worden sind.

Analoge Vorkommen finden sich in der Literatur besonders vom Vesuv verzeichnet. Die Granat- und Amphibol-hältigen Einschlüsse des Aranyer Berges entsprechen den allgemein bekannten vulkanischen Auswürflingen des Mte. Somma, nur dass in diesen die Zahl der neugebildeten Mineralien viel grösser ist. Die mineralischen Auswürflinge des Mte. Somma verdanken ihren Ursprung bekanntlich der Contacteinwirkung der umschliessenden vulkanischen Producte auf die Einschlüsse von Apenninkalk, während am Aranyer Berge die Einwirkung auf die Thonglimmerschiefer-Einschlüsse geschah.

Was die Mineralvorkommen in den Spalten des Gesteines betrifft, so finde ich ähnliche Fälle in J. Roth's „Vesuv" verzeichnet. Der auf S. 266 unter der Aufschrift „Augitporphyr mit Hornblende" beschriebene Amphibol ist seinem Habitus, seiner

Digitized by Google

Farbe und dem Vorkommen nach ganz analog unseren rauchgrauen Amphibol-Nadeln.

Auf S. 380 desselben Werkes finden wir einen Bericht A. Scacchi's übersetzt mit der Aufschrift „Ueber die bisweilen durch Sublimation entstandenen Silicate der Somma des Vesuvs". In diesem Bericht lesen wir, dass in dem Fosso di Cancherone genannten Einschnitt der Somma, an der Stelle einer früheren vulkanischen Bocca, an den Flächen der Leucitophyrblöcke und -Schlacken zahlreiche Mineralien ausgeschieden sind, welche von der Einwirkung ehemaliger Fumarolen zeugen. Die Mineralien zeigen sich hier blos an den Spaltungsflächen des Gesteines, sind sehr frisch und glänzend, während die im Innern des Gesteines vorhandenen Leucite und Augite mehr oder weniger Zersetzung zeigen. Diese Blöcke sind an verschiedenen Stellen in verschiedenen Graden angegriffen; manchmal erkennt man das ursprüngliche Gestein deutlich noch, stellenweise verschwand sowohl der Augit als auch der Leucit, und blos eine poröse, zellige, gelblichbraune Masse blieb zurück. (Ganz dasselbe haben wir auch an dem Gestein des Aranyer Berges beobachtet.)

Von den an erwähnter Stelle der Somma vorkommenden Mineralien führe ich die folgenden auf, welche auch im Gestein des Aranyer Berges constatirt worden sind. Granat (∞O mit abgestumpften Kanten), und besonders häufig Melanit, über welche Scacchi bemerkt, dass sie durch metamorphische, bis jetzt nicht ganz klare, aber von vielen Seiten bestätigte Processe entstanden sein mögen. Hornblende in Gesellschaft der Granate sehr häufig, pflegt in langen, manchmal in haardünnen, gelblich röthlichen Kryställchen vorzukommen, deren Farbe bisweilen an verfilzte Goldfäden erinnert. (Ein ähnliches Vorkommen wurde auch am Aranyer Berge erwähnt.) Weiter wird dann gesagt: „Die verwandten Gattungen Augit und Hornblende waren also so vertheilt, dass die erstere nur im Gestein selbst, die letztere nur in den Spalten vorkam, also wohl durch Sublimation entstanden war." Stellenweise erscheinende weisse, nadelförmige Kryställchen dürften vielleicht Wollastonit, vielleicht Amphibol (Grammatit) sein; die mineralogische Bestimmung ist unsicher. Byssolit-ähnliche Fäden kommen auch vor, welche wahrscheinlich dem Amphibol angehören. (Aehnliche Fäden kommen selten auch am Aranyer Berge vor.)

Digitized by Google

Hämatit als Eisenglanz-Ueberzüge kommt als Sublimationsproduct sehr häufig an den Laven des Vesuvs vor (auch im Gestein des Aranyer Berges nachgewiesen). Glasiger Feldspath, sehr kleine, vielflächige Krystalle, welche Scacchi für Sanidin bestimmte (im Gestein des Aranyer Berges entsprechend Andesin-Kryställchen). Im selben Gestein sieht man noch Kügelchen von höchstens 1 Mm. Diameter, welche wahrscheinlich aus sehr kleinen Feldspath-Kryställchen bestehen, da man bei einigen unter dem Mikroskope die gewöhnlichen sechsseitigen Tafeln des Feldspathes bemerken konnte. (Diese weissen Kügelchen erinnern sehr an die halbkugelförmigen Krystallgruppen von Tridymit, welcher im Aranyer Gestein constatirt wurde.) Glimmer, röthlichbraune, bis 8 Mm. breite Lamellen, welche blos mit ihren Rändern den Spaltenwänden anhaften. (Aehnliches Vorkommen im Gesteine des Aranyer Berges, hier aber blos eine Umwandlungsform von einem ursprünglichen Gemengtheile des Gesteines, d. i. Rubellan.) Titanit beobachtete Scacchi selten in den obenerwähnten Lavablöcken (auch im Aranyer Gesteine selten). Die übrigen vom Vesuv erwähnten Mineralien, als: Quarz, Sodalith, Augit, Nephelin, Wollastonit, Phillipsit, Zeagonit, Comptonit, Analcim, sind im Gestein des Aranyer Berges bisher noch nicht nachgewiesen.

Scacchi erklärt die Bildung dieser Minerale aus der Einwirkung von Fumarolen auf das Gestein.

In ähnlicher Weise kann man aus dem Zustande des umgewandelten Gesteines des Aranyer Berges und besonders aus der Gegenwart des ziemlich häufig ausgeschiedenen Tridymits darauf schliessen, dass das ursprüngliche Gestein des Aranyer Berges, nach dessen Erstarren, lange Zeit hindurch der Einwirkung von Fumarolen ausgesetzt war, welche es zersetzend einestheils SiO_2 frei machten (was auch die Ergebnisse der Analysen constatiren), andererseits dadurch auch die Molecüle der Grundmasse beweglicher machten, wodurch vollkommenere Krystallisation und Neubildung von Mineralien stattfinden konnte.

Digitized by Google

XXIII. Optisches Verhalten von Korund-Krystallen.

Von G. Tschermak.

Es ist schon längere Zeit bekannt, dass viele Platten von Korund im Polarisations-Apparate ein Kreuz geben, welches durch eine hellgraue Farbe auffällt, und dass häufig das Kreuz beim Drehen sich öffnet. [1])

Mallard hat Korund-Krystalle untersucht, welche aus sechs Sectoren bestehen, deren jeder die Erscheinung der Lemniscaten in der Anordnung wie in einem Drilling aus rhombischen Individuen zeigt. [2])

Die kleinen Krystalle von Ceylon bieten zuweilen eine andere Erscheinung. Manche dieser Krystalle zeigen in ihrer Ausbildung eine monokline Symmetrie, indem von den drei Flächenpaaren, welche das gewöhnlich auftretende Rhomboëder bilden, zwei sehr zurücktreten, während das dritte Flächenpaar sehr stark entwickelt ist. Solche Krystalle geben auch die Erscheinung der optisch zweiaxigen Körper sehr deutlich, und die Orientirung entspricht der monoklinen Form. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrieebene, der Axenwinkel wurde an einem klaren Individuum bei Anwendung von Natriumlicht zu 10° 28′ bestimmt. Die Versuche, den Winkel zu bestimmen, welchen die erste Mittellinie mit der Normalen auf die Endfläche bildet, gaben kein brauchbares Resultat, weil die Endfläche an den benutzten Krystallen nicht hinreichend vollkommen war. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ.

Die Orientirung ist also dieselbe wie beim Muscovit, der Axenwinkel ist aber bedeutend kleiner. Das genannte stärker entwickelte Flächenpaar entspräche einem Hemidoma, die beiden anderen Rhomoëderflächen einer Hemipyramide aus der Zone 130 : 001; alles in derselben Weise, wie bei dem Biotit das früher

[1]) Vergl. Descloizeaux. Nouvelles recherches, pag. 12 etc.

[2]) Explication des phénomènes optiques anomaux etc. 1877.

Digitized by Google

angenommene Rhomboëder in das Hemidoma *r* und die Pyramidenflächen *z* sich zerlegt. Die Krystalle dieser Art haben aber auch Stellen, durch welche gesehen sie einaxig erscheinen, und zwar liegen diese gewöhnlich in der Mitte des Krystalls. Im parallelen polarisirten Lichte erkennt man dann im Inneren des Krystalls ein feines Gewirre von Theilchen, wie dies schon Mallard angibt, nach aussen hin aber erscheint der Krystall ziemlich homogen zweiaxig.

In den Krystallen von Ceylon stecken viele Einschlüsse. Die einen davon sind farblos, öfters rundlich, zuweilen aber in die Länge gezogen. In diesem Falle ist die Längsaxe oft parallel einer Richtung, welche der Abstumpfung der Kante des sechsseitigen Prisma entspricht. Manchmal kommen scharf ausgebildete negative Krystalle vor. Andere Einschlüsse bestehen aus netten, relativ grossen tetragonalen Krystallen, welche die Combination von Prisma und Pyramide gleicher Stellung darbieten. Nach den Winkeln der Pyramide, dem halbmetallischen Aussehen und der braunen Farbe zu schliessen, darf man die Krystalle als Rutil ansehen. Die Längsaxen dieser Krystalle sind den horizontalen Kanten des sechsseitigen Prisma parallel.

Ferner zeigen sich höchst feine braune Netze, aus ungemein dünnen Nadeln bestehend, welche gleichfalls den eben genannten Kanten parallel sind. Die Nadeln erscheinen demnach unter Winkeln von 60° gekreuzt und durcheinander gewoben, in ganz ähnlicher Weise wie die nadelförmigen Einschlüsse in manchen Phlogopiten. Ich möchte diese feinen Nadeln gleichfalls für Rutil halten.

An dem blauen Korund von Kischtym im Ural fand ich an einem Exemplare auf der Endfläche eine grobe Streifung, deren Linien senkrecht zu den Seiten des Sechseckes liegen, ferner zwischen den Streifensystemen unregelmässig verlaufende Grenzen, so dass der Eindruck einer Drilingsverwachsung entsteht. Blättchen parallel der Endfläche abgenommen, zeigen im Polarisationsinstrumente bald ein verwaschenes Kreuz, bald aber die Erscheinung zweiaxiger Körper, die Orientirung in jedem der drei Sectoren entspricht wiederum der am Korund von Ceylon beobachteten. Die feinen netzartigen Einschlüsse wurden auch hier beobachtet, sie sind jedoch spärlich. Der schichtenförmige Aufbau der Krystalle

Digitized by Google

ist durch die Folge concentrischer Sechsecke von verschiedener Färbung ausgesprochen.

Der Korund von Barsowska im Ural zeigt den Wechsel der blauen und farblosen Schichten ungemein schön. Die blauen Schichten sind aber stellenweise unregelmässig von farbloser Substanz unterbrochen. Unter dem Mikroskop zeigt sich eine Einschaltung zweiaxiger Partikel zwischen den einaxigen. Die zweiaxigen sind optisch ebenso orientirt wie in dem vorgenannten Korund und ihre Lage entspricht sonach wiederum einer regelmässigen Verwachsung in drei um je 120° verschiedenen Stellungen. Die blauen Schichten scheinen einen grösseren Axenwinkel zu haben als die farblosen.

Aus den mitgetheilten optischen Beobachtungen könnte man schliessen, dass manche Korund-Krystalle zum Theil aus zweiaxigen Partikeln zusammengesetzt sind. Für die letzteren wäre ein monoklines Krystallsystem anzunehmen, wie denn überhaupt ein rhomboëdrischer Krystall, den man sich aus Theilchen geringeren Symmetriegrades aufgebaut denkt, zunächst nur aus monosymmetrischen Partikeln bestehen kann.

Manche Wahrnehmungen, die am Korund gemacht wurden, stehen vielleicht im Zusammenhange mit den genannten Erscheinungen. Die schalige Zusammensetzung parallel den Rhomboëderflächen, welche öfters den Eindruck der Spaltbarkeit macht und auch dafür angesehen wird, zeigt sich öfter blos nach zwei Flächen des Rhomboëders, nicht aber nach der dritten. Auch die feine Streifung auf der Endfläche mancher Krystalle entspricht einem monosymmetrischen Baue.

Die zuweilen auftretende schalige Zusammensetzung parallel der Endfläche würde darauf deuten, dass jene Partikelchen zuweilen in der beim Glimmer beobachteten Zwillingsverwachsung mit einander verbunden sind, indem Blättchen über einander folgen, welche immer um je 120° verschieden orientirt sind.

Digitized by Google

XXIV. Analysen aus dem Laboratorium des Herrn Professor E. Ludwig.

Chlorit aus dem Zillerthale.

Von **Constantin Klement**, Stud. phil.

Zur Analyse diente der schwarzgrüne Chlorit, welcher in feinkörnigen, lockeren und leicht zerreiblichen Aggregaten den Quarz, Apatit und Muscovit begleitet. [1])

Das spec. Gewicht wurde = 2·97 gefunden; die zur Bestimmung desselben verwendete Substanz betrug 1·2932 Gr. Eine Prüfung des Minerals auf Alkalien ergab, dass dieselben fehlen. Die quantitative Analyse hat folgende Resultate geliefert:

I. Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali im Porzellanrohre nach Sipöcz. Aus 1·1325 Gr. Chlorit wurden erhalten: 0·1285 Gr. Wasser, 0·2926 Gr. Kieselerde, 0·3773 Gr. Eisenoxyd, 0·2218 Gr. Aluminiumoxyd, 0·427 Gr. pyrophosphorsaures Magnesium.

II. Eisenoxydul-Bestimmung. 0·5157 Gr. Chlorit mit Flusssäure und Schwefelsäure im zugeschmolzenen Glasrohre aufgeschlossen, brauchten 18·2 ccm. Chamäleon; 1 ccm. desselben entsprach 0·005728 Gr. Eisen.

Procentische Zusammensetzung.

Kieselerde	25·84 Proc.
Alumininiumoxyd	19·58 „
Eisenoxyd	4·42 „
Eisenoxydul	25·99 „
Magnesia	13·57 „
Wasser	11·34 „
	100·74

Besonders hervorzuheben ist bei diesem Minerale noch, dass es durch Flusssäure und Schwefelsäure ausserordentlich rasch und vollständig aufgeschlossen wird. Als die Röhre, in welcher zum Behufe der Eisenoxydul-Bestimmung das gepulverte Mineral mit Flusssäure und Schwefelsäure sich befand, in das siedende Wasser des Wasserbades getaucht wurde, sah man die Flüssigkeit sich

[1]) Dieses, wie die übrigen Minerale und Gesteine, wurde vom Herrn Direktor Tschermak zur Analyse übergeben.

Digitized by Google

rasch klären, und nach Verlauf von 1 Minute war sie wasserklar geworden. Eine solche Erscheinung ist nach den Mittheilungen von Prof. Ludwig bei den früher ausgeführten Analysen von Pennin und Ripidolith niemals beobachtet worden, diese Minerale verhielten sich ziemlich widerstandsfähig gegen Flusssäure.

Labradorit aus Labrador.

Von **Constantin Klement**, Stud. phil.

Dieses wohlbekannte und öfter analysirte Mineral wurde in möglichst reinen Stücken der Analyse unterzogen, um als Grundlage für die physikalische Untersuchung einen analytischen Beleg zu erhalten.

Zur Bestimmung des spec. Gewichtes wurden 2·5087 Gr. von dem Feldspathe verwendet und dasselbe = 2·698 gefunden.

Die quantitative Analyse hat Folgendes ergeben:

I. 1·006 Gr. Feldspath mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen lieferten: 0·5652 Gr. Kieselerde, 0·2748 Gr. Aluminiumoxyd, 0·0139 Gr. Eisenoxyd, 0·104 Gr. Kalk.

II. Nach der Aufschliessung mit Flusssäure ergaben 1·11 Gr. von dem Feldspathe: 0·1148 Gr. Kalium- und Natriumchlorid, ferner 0·0209 Gr. Kaliumplatinchlorid.

Der untersuchte Feldspath entspricht nach diesen analytischen Ergebnissen im Sinne der Tschermak'schen Feldspaththeorie einer Mischung von 50 Proc. Albit und 50 Proc. Anorthit. Die folgende Zusammenstellung zeigt die genügende Uebereinstimmung der gefundenen Zahlen mit jenen, welche aus der Tabelle von Bunsen für eine solche Mischung entnommen sind.

	Berechnet für eine Mischung von 50% Alb. u. 50% Anorth.	Gefunden	
Kieselerde	55·79	56·18	Proc.
Aluminiumoxyd	28·27	27·33	„
Eisenoxyd	—	1·38	„
Kalk	10·04	10·33	„
Natron	5·90	5·17	„
Kali	—	0·36	„
	100·00	100·75	

Digitized by Google

Labradorit von Kamenoi Brod. (Podolien.)

Von **Max Schuster**, Stud. phil.

Dieser erst in neuerer Zeit bekannt gewordene Feldspath ist noch nicht genauer untersucht worden. Ich unternahm daher eine Analyse, um die Substanz dieses Minerales kennen zu lernen, das auch physikalisch untersucht wurde.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes mit 2·998 Gr. Substanz vorgenommen, ergab 2·700.

Bei der quantitativen Analyse wurden folgende Zahlen erhalten:

I. 0·8989 Gr. Feldspath mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen, gaben: 0·4904 Gr. Kieselerde, 0·0093 Gr. Eisenoxyd, 0·2578 Gr. Aluminiumoxyd, 0·101 Gr. Kalk.

II. 0·7314 Gr. Feldspath mit Flusssäure aufgeschlossen, lieferten 0·0686 Gr. Kalium- und Natriumchlorid, und bei deren Trennung 0·0157 Gr. Kaliumplatinchlorid.

Diese Zahlen führen zu einer procentischen Zusammensetzung, welche einer Mischung von 55 Proc. Albit und 45 Proc. Anorthit entspricht. Die folgende Zusammenstellung enthält die der Bunsen'schen Tabelle[1]) entnommenen Werthe für eine solche Mischung neben den durch die Analyse gefundenen Werthen.

	Berechnet für ein Gemenge von 55% Alb. u. 45% Anorth.	Gefunden
Kieselerde	54·51	54·55 Proc.
Aluminiumoxyd	29·13	28·68 „
Eisenoxyd	—	1·03 „
Kalk	11·04	11·23 „
Natriumoxyd	5·32	4·62 „
Kaliumoxyd	—	0·42 „
	100·00	100·53

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie, VI. Supplementband, 188.

Digitized by Google

Eklogit aus Altenburg. (Nieder-Oesterreich.)

Von **Max Schuster**, Stud. philos.

Die Felsart ist von normaler Zusammensetzung, indem Granat und Omphazit als Gemengtheile sehr schön und deutlich entwickelt sind.

Das specifische Gewicht wurde bei Anwendung von 4·4704 Gr. des Gesteines 3·25 gefunden.

Die quantitative Analyse hat folgendes ergeben:

I. Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali. 1·0155 Gr. des Gesteines ergaben: 0·4965 Gr. Kieselerde, 0·1468 Gr. Aluminiumoxyd, 0·1009 Gr. Eisenoxyd, 0·1397 Gr. Kalk, 0·369 Gr. pyrophosphorsaures Magnesium.

II. Aufschliessung mit Flusssäure. Aus 1·0004 Gr. des Gesteines wurden erhalten: 0·0358 Gr. Kalium- und Natriumchlorid, ferner bei der Trennung 0·009 Gr. Kaliumplatinchlorid.

III. Aufschliessung mit Flussäure im zugeschmolzenen Glasrohre. 0·5209 Gr. des Gesteines brauchten 5·4 ccm. Chamaeleon; 1 ccm. desselben entsprach 0·005364 Gr. Eisen.

IV. 1·5906 Gr. des Gesteines gaben 0·0063 Gr. Wasser.

Procentische Zusammensetzung.

Kieselerde . . .	48·89	Proc.
Aluminiumoxyd . .	14·46	„
Eisenoxyd . . .	2·00	„
Eisenoxydul . . .	7·15	„
Kalk	13·76	„
Magnesia	12·21	„
Kaliumoxyd . . .	0·17	„
Natriumoxyd . .	1·75	„
Wasser	0·40	„
	100·79	

Digitized by Google

Forellenstein (Olivingabbro) von Langenlois.

Von **Ludwig Beauregard**, Stud. medic.

Das Gestein ist ähnlich dem entsprechenden Vorkommen von Neurode in Schlesien. Zur Analyse wurde ein Stück benützt, welches verhältnissmässig wenig Olivin enthielt. [1])

Das spec. Gewicht wurde mit 2·096 Gr. des Gesteines bestimmt und = 3·017 gefunden.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

I. Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali. 1·0274 Gr. des Gesteines lieferten: 0·4799 Gr. Kieselerde, 0·0705 Gr. Eisenoxyd, 0·2284 Gr. Aluminiumoxyd, 0·1201 Gr. Kalk und 0·2936 Gr. pyrophosphorsaures Magnesium.

II. Wasserbestimmung. 1·0073 Gr. des Gesteines gaben 0·0116 Gr. Wasser.

III. Aufschliessung mit Flusssäure. 1·0073 Gr. des Gesteines gaben 0·0346 Gr. Kalium- und Natriumchlorid; daraus wurden erhalten: 0·0078 Gr. Kaliumplatinchlorid.

IV. Aufschliessung mit Flusssäure im zugeschmolzenen Glasrohre. 0·5548 Gr. des Gesteines verbrauchten 4·4 ccm. Chamäleon; 1 ccm. desselben entsprach 0·005364 Gr. Eisen.

Procentische Zusammensetzung

Kieselerde	46·71	Proc.
Aluminiumoxyd	22·23	„
Eisenoxyd	0·79	„
Eisenoxydul	5·46	„
Kalk	11·69	„
Magnesia	10·30	„
Kaliumoxyd	0·15	„
Natriumoxyd	1·70	„
Wasser	1·15	„
	100·18	

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

[1]) Das Gestein enthält eine Spur Schwefeleisen, welche von fein eingesprengtem Pyrit herrührt.

Digitized by Google

Andesit von Gleichenberg.

Von **F. Salzer**, Stud. medic.

Ein aschgraues, porphyrisches Gestein mit dichter, splittriger Grundmasse, in welcher viele kleine Feldspathkrystalle und Biotitblättchen auffallen, war Gegenstand der in folgender Weise durchgeführten Analyse.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes ergab 2·66; es wurden dazu 3·4648 Gr. von dem Gesteine verwendet.

Bei der quantitativen Analyse wurden folgende Zahlen erhalten:

I. 1·0127 Gr. Gestein gaben nach der Aufschliessung mit kohlensaurem Alkali: 0·6102 Gr. Kieselerde, 0·1976 Gr. Aluminiumoxyd, 0·0541 Gr. Eisenoxyd, 0·0597 Gr. Kalk, 0·0593 Gr. pyrophosphorsaures Magnesium.

II. 1·1289 Gr. Gestein mit kohlensaurem Alkali im Porzellanrohre nach Sipőcz aufgeschlossen lieferten 0·0069 Gr. Wasser.

III. 0·8862 Gr. Gestein mit Flusssäure im zugeschmolzenen Glasrohre aufgeschlossen brauchten bei der Eisenoxydul-Bestimmung 2·5 ccm. Chamäleon, von diesem entsprach 1 ccm. 0·00567 Gr. Eisen.

IV. 1·0198 Gr. Substanz mit Flusssäure aufgeschlossen lieferten 0·1417 Gr. Kalium- und Natriumchlorid; daraus wurden erhalten 0·2297 Gr. Kaliumplatinchlorid.

Aus diesen analytischen Daten ergibt sich folgende procentische Zusammensetzung:

Kieselerde	60·25 Proc.
Aluminiumoxyd	19·51 „
Eisenoxyd	3·07 „
Eisenoxydul	2·06 „
Kalk	5·89 „
Magnesia	2·11 „
Kaliumoxyd	4·33 „
Natriumoxyd	3·72 „
Wasser	0·61 „
	101·55

Digitized by Google

Halbopal, Klause bei Gleichenberg.

Von **Max Schuster**, Stud. phil.

Ein gelblichweisses, opalartiges Mineral, welches im Bereiche der Trachytformation mehrfach auftritt und sich als ein Umwandlungsprodukt des Nebengesteines zu erkennen gibt, wurde folgender Untersuchung unterzogen.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes ergab in 2 Versuchen unter Anwendung von 2·380 und 2·606 Gr. Material 2·253 resp. 2·257, im Mittel also 2·255.

Die lufttrockene Substanz gab beim Erwärmen auf 100° Wasser ab, und zwar betrug der Wasserverlust, als die lufttrockene Substanz bei 100° bis zum constanten Gewichte gehalten wurde, in 5 Versuchen 2·76, 3·23, 3·62, 3·22, 3·23 Proc.; im Mittel 3·23 Procent.

Das bei 100° bis zum constanten Gewichte getrocknete Gestein ergab bei der quantitativen Analyse die folgenden Resultate:

I. 0·9769 Gr. mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen, lieferten 0·7273 Gr. Kieselerde, 0·0125 Gr. Eisenoxyd, 0·1012 Gr. Aluminiumoxyd, 0·007 Gr. Kalk.

II. Aus 0·9688 Gr. des Gesteines wurden nach der Aufschliessung mit Flusssäure erhalten: 0·0529 Gr. Kalium- und Natriumchlorid, ferner 0·1192 Gr. Kaliumplatinchlorid.

III. 0·7796 Gr. des Gesteines mit Flusssäure und Schwefelsäure im zugeschmolzenen Glasrohre aufgeschlossen, verbrauchten bei der Bestimmung des Eisenoxyduls 0·4 ccm. Chamäleon, von welchem 1 ccm. entsprach: 0·005697 Gr. Eisen.

IV. 0·8708 Gr. vom Gesteine verloren beim Glühen vor dem Gebläse bis zum constanten Gewichte 0·0856 Gr. Der Wassergehalt kann in diesem Falle durch Bestimmung des Glühverlustes ermittelt werden, da einerseits die Menge des Eisenoxyduls sehr gering ist, und andererseits hier ausser Wasser beim Glühen nichts fortgeht. Die Methode von Sipőcz ergab ein zu niederes Zahlen-Resultat, da offenbar zwischen 100° und 130° schon Wasser aus dem Halbopal entweicht; die Mischung des Minerals mit dem kohlensauren Natron-Kali muss aber zur Entfernung hygroskopischer

Digitized by Google

Feuchtigkeit nach den Angaben von Sipőcz zunächst auf 130° erwärmt werden, bevor man durch stärkeres Erhitzen das gebundene Wasser austreibt.

Die procentische Zusammensetzung des bei 100° bis zum constanten Gewichte getrockneten Halbopales ist folgende:

Kieselerde	74·45 Proc.
Aluminiumoxyd	10·31 „
Eisenoxyd	0·86 „
Eisenoxydul	0·37 „
Kalk	0·72 „
Kaliumoxyd	2·37 „
Natriumoxyd	0·93 „
Wasser	9·80 „
	99·81

XXV. Ueber Akmit und Aegirin.

Von C. Doelter.

Die Zusammensetzung der natronhaltigen Glieder der Pyroxen- und Amphibol-Gruppe ist bis jetzt noch nicht genau festgestellt, eben so wenig wie ihr Zusammenhang mit jenen in chemischer Hinsicht, während in krystallographischer Beziehung so ziemlich mit Sicherheit behauptet werden kann, dass sie mit jenen vollkommen übereinstimmen.

Da die vorhandenen Analysen untereinander wenig übereinstimmen und viele derselben an unreinem, zersetztem Material angestellt, und zum Theil nach Methoden ausgeführt wurden, die nicht fehlerfrei sind, so schien eine Erneuerung an reinerem Material unter Anwendung von möglichst guten Untersuchungsmethoden wünschenswerth.

Namentlich schien es im Hinblick auf die Schwankungen des Eisenoxyd- und Eisenoxydul-Gehaltes, die sowohl beim Aegirin und Akmit, als auch beim Arfvedsonit bedeutende sind, geboten, diesen Punkt nochmals genauer zu erforschen; denn auch

Digitized by Google

Mitscherlich's Revision der älteren Analysen in Bezug auf deren Eisenoxydul-Gehalt gibt keinen Aufschluss über die Rolle des letzteren im Akmit und Aegirin, und kann keineswegs angenommen werden, dass das Vorhandensein von Eisenoxydul in den Analysen nur in der Untersuchungsmethode begründet sei.

Zu den Analysen wurde möglichst reines Material angewandt und namentlich auf die Gewinnung eines solchen ganz besonderes Gewicht gelegt; sowohl Aegirin als Akmit (und auch Arfvedsonit) sind nicht ganz frei von Beimengungen, und war es mir daher hauptsächlich darum zu thun eine möglichst radicale Entfernung der Beimengungen durchzuführen. Da dies jedoch nicht immer möglich war, so musste ich wenigstens darauf bedacht sein, die Natur und die approximative Menge der einzelnen Gemengtheile genauer kennen zu lernen, um bei der Deutung der Analysen darauf Rücksicht nehmen zu können. Dadurch wird vermieden, dass die Anwesenheit der Beimengungen unter- oder überschätzt werde, wie dies häufig bis jetzt geschehen ist.

Um möglichst reines Material zu erhalten, wird vorerst ein Schliff angefertigt, welcher überhaupt über die Möglichkeit einer analytischen Untersuchung zu entscheiden hat; um jedoch das Mineral in allen Richtungen zu untersuchen, werden überdies Splitter und Spaltblättchen bei schwacher Vergrösserung untersucht, da mir die Erfahrung gelehrt hat, dass namentlich die grösseren Beimengungen nicht immer regelmässig vertheilt sind, sondern häufig am Rande, in der Nähe von stärkeren Sprüngen, bei aufgewachsenen Krystallen in der Nähe des Muttergesteines sich befinden, während andere Partien ganz frei von Einschlüssen sind.

Ich habe diese Erfahrung an vielen Krystallen von Diopsid, Augit, Hornblende, Aegirin, Leucit, Feldspath gemacht.

Zur Entfernung der Beimengungen werden nun zuerst die grösseren makroskopischen mit freiem Auge ausgeklaubt, dann die kleineren mit einer Loupe und zuletzt unter dem Mikroskope bei schwacher Vergrösserung entfernt. Bei dem Aussuchen mit der Loupe lege ich die Splitter auf eine Glasplatte, weil dadurch häufig gewisse Einschlüsse in durchfallendem Lichte leichter ersichtlich gemacht werden. Diese Operationen sind sehr zeitraubend, aber es sind eben solche Vorsichtsmassregeln nothwendig, um einigermassen reines Material zu erhalten; dadurch wird zwar

Digitized by Google

nicht ganz reines Material erhalten, aber immerhin manche Fehlerquelle eliminirt; in jedem Falle aber lassen sie eine annähernd richtige Deutung der Analysen-Untersuchungen zu.

Was die Methode der analytischen Untersuchung anbelangt, so ist sie die jetzt allgemein übliche, der Eisenoxydul-Gehalt wurde nach der früher von mir [1]) angegebenen Methode bestimmt, welche ich durch eine grosse Anzahl von Versuchsreihen geprüft habe.

Am Aegirin wurden zwei Analysen ausgeführt, am Akmit eine; zum Schlusse wurde dann das Resultat der Untersuchungen zu deuten gesucht.

Analysen, die am Arfvedsonit ausgeführt wurden, sollen später der Oeffentlichkeit übergeben werden, da die Deutung die Kenntniss der die Hornblende zusammensetzenden Silicate voraussetzt.

I. Aegirin.

Von diesem Mineral ist das Vorkommen von Brevig genauer erforscht worden. Uebereinstimmend fanden die verschiedenen Forscher, welche dasselbe untersuchten, dass seine Krystallform mit der des Augits übereinstimme; nach Tschermak [2]) sind die Enden der Krystalle oft, wie dies auch an den Akmit-Krystallen vorkommt, mit stumpfen Endflächen versehen.

Analysen wurden ausgeführt von Pisani, Rammelsberg, Gutzkow und Rube, [3]) welche ich hier, des Vergleiches wegen, wiedergeben will.

	I.	II.	III.	IV.
TiO_2	—	—	1·22	1·06
SiO_2	52·11	50·25	50·13	50·03
Al_2O_3	2·47	1·22	1·40	0·55
Fe_2O_3	22·80	22·07	28·38	28·68
FeO	8·40	8·80	1·90	1·98
MnO	—	1·40	1·45	1·52
CaO	2·60	5·97	1·40	1·42
MgO	0·41	1·28	1·20	1·33
K_2O	—	0·94	—	—
Na_2O	12·10	9·29	12·04	12·20
H_2O	0·30	—	1·07	1·05
	101·19	100·72	100·19	99·82

[1]) Ueber die chemische Zusammensetzung des Augits. Tschermak, Mineralog. Mitthl. 1877. III. Heft.

[2]) Ueber Pyroxen und Amphibol, Tschermak, Mineralog. Mitthl. 1871.

[3]) I. Analyse von Pisani, (Comptes rendus 56).
II. „ „ Rammelsberg, (Mineralchemie).
III. „ „ Gutzkow, (Pogg. Annal. 122).
IV. „ „ Rube, (ibid).

Digitized by Google

Mit dem Augit ergibt sich in chemischer Hinsicht wenig Aehnlichkeit; daher haben manche Forscher an Zersetzung oder Verunreinigung dieses Minerals geglaubt. H. Fischer [1]) erkannte darin mikroskopischen Feldspath und glaubte diesem den Natrongehalt zuschreiben zu können, wogegen sich schon Tschermak [2]) ausgesprochen hat; ganz reines Material dürfte bei den vorliegenden Analysen nicht angewendet worden sein, was schon aus der Anwesenheit der Titansäure hervorgeht.

Es schien mir daher eine Erneuerung der analytischen Untersuchung mit reinerem Material nothwendig, um auf diese gestützt die Zusammensetzung des Minerals prüfen zu können.

Das von mir angewandte Material stammt ebenfalls von Brevig; es lag mir ein mehrere Centimeter langer, dicker, schwarzer, glasglänzender, säulenförmiger Krystall ohne Endflächen vor, der sehr stark gestreifte Prismenflächen aufweist. Unter dem Mikroskop zeigen sich Beimengungen von Orthoklas, die parallel der Spaltungsrichtung eingelagert sind. Ferner finden sich selten schwarze, wahrscheinlich dem Titaneisen (oder Magneteisen) angehörige Körner, die jedoch entfernt werden konnten. Es zeigte das gereinigte Material eine sehr schwache Reaction auf Titansäure, die quantitativ nicht bestimmt werden konnte. Es scheint mir daher gewiss zu sein, dass der Titansäure-Gehalt in den oben erwähnten Analysen einer Beimengung zuzuschreiben sei; was den beigemengten Feldspath anbelangt, so konnten nur die grösseren Partikel entfernt werden; es verblieb eine geringe, zwei Percent der Gesammtmenge übersteigende Menge von Orthoklas, die also bei der Analyse berücksichtigt werden muss. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass der Aegirin unzersetzt war.

Die Bestimmung der Alkalien geschah nur einmal, die der übrigen Gemengtheile zweimal; zur ersteren wurden angewandt 0·75 Gramm, zur letzteren das eine Mal 0·834 Gramm, das andere Mal 0·628 Gramm. Zur Bestimmung des Eisenoxyduls wurden je 0·437 Gramm und 0·392 Gramm angewandt.

---

[1]) Kritisch-mikroskopisch-mineralogische Studien. 1. Folge, pag. 22.

[2]) loc. cit. p. 18.

Digitized by Google

Die Analysen ergaben:

	I.	II.	Mittel.
SiO_2	51·54	51·94	51·74
Fe_2O_3	26·38	25·96	26·17
FeO	3·24	3·72	3·48
Al_2O_3	0·58	0·36	0·47
MnO	0·35	0·57	0·46
CaO	4·85	5·29	5·07
MgO	1·94	1·64	1·79
K_2O	0·34	0·34	0·34
Na_2O	11·02	11·02	11·02
	100·24	100·84	100·54

Das specifische Gewicht wurde zu 3·501 bestimmt; es ist also etwas niedriger als bei früher untersuchtem Material.

Die Analysen stimmen im Allgemeinen mit den vorhin erwähnten überein, jedoch ist der Mangan-Gehalt ein etwas geringerer, der Thonerde-Gehalt ein höherer; ferner ist bei meiner Analyse der Eisenoxydul-Gehalt um ein nicht unbeträchtliches höher. Der Natron-Gehalt um ein weniges niederer als bei den Analysen III und IV. Titansäure fehlt gänzlich; die Analyse Rammelsberg's zeigt dagegen viel mehr Eisenoxydul und weniger Natron.

Ich werde nun durch Berechnung zeigen, zu welchem Resultat die Analyse führt.

Berechnung der Analyse.

Da bei der mikroskopischen Untersuchung eine kleine Menge von eingesprengtem nicht entfernbarem Feldspath (Orthoklas) constatirt wurde, so erscheint es wohl unzweifelhaft, dass diesem Mineral die kleine Menge von Kali zuzuschreiben ist. Es berechnet sich aus dem Kaligehalte folgende Orthoklasmenge nach der Formel K_2O, Al_2O_3, $6\,SiO_2$:

SiO_2	1·30
Al_2O_3 . . .	0·37
K_2O	0·34
Orthoklas . .	2·01

Dieser ist somit von der Gesammtmenge in Abzug zu bringen; weiterhin scheint es wohl vollkommen gerechtfertigt, die

Digitized by Google

kleinen Mengen von CaO, MgO als isomorphe Beimengungen eines diopsidähnlichen Minerals anzunehmen.

Wenn wir uns die Magnesia als einem Mineral der Formel CaO, $MgO\ 2\ SiO_2$ oder $Ca\ Mg\ Si_2\ O_6$ angehörig denken, so erfordern 1·79 Proc. Magnesia folgende Mengen:

CaO	2·50
MgO	1·79
SiO_2	5·37
Diopsid . . .	9·66

Ebenso können wir uns den Eisenoxydul-Gehalt ohne weitere Schwierigkeit als an Kalkerde in Hedenbergit gebunden denken; wir erhalten für die restirende Menge von Kalk:

CaO	2·57
FeO	3·30
SiO_2	5·51
Hedenbergit .	11·38

Es bleibt demnach eine kleine Menge von Eisenoxydul in Ueberschuss, was bei der selbstverständlich nicht ganz exakten Trennung der einzelnen Bestandtheile sehr begreiflich ist. Was nun den geringen Gehalt an Manganoxydul anbelangt, so ist derselbe wahrscheinlich als $MnO\ CaO\ 2\ SiO_2$ vorhanden; es ergibt jedoch die Analyse keinen weiteren Gehalt an Kalkerde. Da es sich jedoch hier um eine sehr geringe Menge handelt, so ist es selbstverständlich, dass auch hierin eine vollkommene Uebereinstimmung mit den analytischen Daten nicht vorliegen kann.

Es wird sich auch nur ein geringer Fehler ergeben, wenn man den Mangan-Gehalt nicht weiter bei der Berechnung berücksichtigt, obgleich man eben so gut eine kleine Menge von Kieselsäure entsprechend in Abzug bringen könnte. Indess sind die Differenzen in jedem der beiden Fälle geringe.

Zieht man nun die oben angegebenen Mengen Kieselsäure, Kali, Thonerde, Magnesia, Eisenoxydul des Orthoklases, Diopsides, Hedenbergits ab, so erhält man

SiO_2	39·56
Fe_2O_3 . . .	26·17
Na_2O . . .	11·02
	76·75

Digitized by Google

nebst kleinen Mengen von Mangan, Thonerde, Eisenoxydul; berechnet man auf 100, so wird daraus

SiO_2	51·54
Fe_2O_3 . . .	34·10
Na_2O . . .	14·36
	100·00

theoretisch ergeben sich für das Silicat

$$Na_2O \; Fe_2O_3 \; 4\,SiO_2$$

folgende Zahlen:

		Differenz.
SiO_2 . . .	51·95	— 0·41
Na_2O . . .	34·64	— 0·54
Fe_2O_3 . . .	13·51	+ 0·85
	100·00	

Die Uebereinstimmung ist demnach, wenn man die unumgänglichen analytischen Abweichungen berücksichtiget, eine auffallende. Namentlich aber bleibt nur ein unbedeutender Gehalt an Manganoxydul übrig, aber fast gar kein Eisenoxydul-Gehalt, was dagegen der Fall ist bei den früheren Analysen von Rammelsberg, Pisani, Gutzkow und Rube, bei denen nach Abrechnung der Diopsid-Mineralien noch ein beträchtlicher Ueberschuss von Eisenoxydul übrig bleibt.

Nach der Berechnung Tschermak's (wobei allerdings ein nicht unbeträchtlicher Gehalt von Manganoxydul zum Eisenoxydul geschlagen war) geben in der That jene Analysen folgende Resultate:[1])

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	49·42	50·94	51·21	50·98
Fe_2O_3	31·05	29·35	32·20	33·06
FeO	6·19	6·38	3·29	2·94
Na_2O	12·84	13·33	13·30	13·02
Aegirin	100·00	100·00	100·00	100·00

[1]) I. Analyse von Rammelsberg.
II. „ „ Pisani.
III. „ „ Gutzkow.
IV. „ „ Rube.

Digitized by Google

Namentlich die zwei ersteren enthalten so viel Eisenoxydul, dass man zu dem Glauben verleitet werden könnte, es sei das Eisenoxydul wirklich dem Minerale eigen; durch meine Analyse, der sich die beiden letzten etwas mehr nähern, wird aber klar gezeigt, dass das Eisenoxydul nicht an der Constitution des Aegirin-Silicates theilnehmen kann. Was den Mangan-Gehalt anbelangt, der bei meiner Analyse wohl geringer ist als bei den übrigen, so scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass derselbe an Kalkerde und Kieselsäure gebunden; es ergeben demnach die Analysen stets eine etwas zu geringe Menge von Kalkerde.

Aus dem Mittel der beiden von mir ausgeführten Analysen ergibt sich für den Aegirin von Brevig nach Abzug des Orthoklases ungefähr folgende percentuale Zusammensetzung:

$Na_2 Fe'''_2 Si_4 O_{12}$	77·0 Proc.
$Ca_2 Mg_2 Si_4 O_{12}$	9·9 „
$Ca_2 Fe_2 Si_4 O_{12}$	11·6 „
$Ca_2 Mn_2 Si_4 O_{12}$	1·5 „

II. Akmit.

Die krystallographische Uebereinstimmung des Akmits mit dem Aegirin wurde durch G. vom Rath[1]) nachgewiesen. Er wies zweierlei Formenausbildungen nach, spitze und stumpfe, die ziemlich von einander geschieden und nach ihm nicht durch Uebergangsformen verbunden sind.

Durch die Beobachtungen von Descloizeaux und Tschermak wurde eine Aehnlichkeit der beiden Mineralien Akmit und Aegirin in optischer Hinsicht constatirt.

Tschermak stellte auch für dieses Mineral, wie für den Aegirin die Hypothese auf, dass das Silicat $Na_2 O Fe_2 O_3 4 Si O_2$ seine Hauptmasse bilde, indess ist die Abweichung der theoretischen Mengen mit der durch die Analyse gegebenen sogar der besten und allein zu berücksichtigenden von Rammelsberg noch eine ziemlich bedeutende, und scheint die Rolle des Eisenoxyduls eine bis jetzt noch nicht genügend erklärte.

[1]) Poggendorff's Annalen. Bd. CXI, pag. 254.

Digitized by Google

Diese Analysen ergaben in der That:

I. Analyse von Berzelius. [1])

II. Analyse von Rammelsberg.

	I.	II.
TiO_2	Spur	1·11
SiO_2	55·25	51·66
Fe_2O_3	31·25	28·28
FeO	—	5·23
Al_2O_3	—	Spur
MnO	1·08	0·69
CaO	0·72	—
MgO	—	—
K_2O	—	0·43
Na_2O	10·40	12·46
Wasser	—	0·39
	98·70	100·25

Eine neue Analyse schien mir von grosser Wichtigkeit; die Auffindung von unzersetztem Material machte immerhin einige Schwierigkeit, da die meisten Akmite nicht ganz frisch sind, und meist mit der bräunlichen Färbung, die sie häufig zeigen, eine Zersetzung verbunden ist. Die betreffenden, zur Analyse angewendeten Stücke, wurden unter dem Mikroskope auf ihre Reinheit und Frischheit untersucht, und glaube ich, so ziemlich gutes Material auf diese Art erreicht zu haben; es ergab sich, dass dasselbe frei von Titansäure war, offenbar rührt die in früheren Analysen angegebene Menge von einer Beimengung von Titaneisen her; [2]) eine irgend bemerkenswerthe Beimengung von Orthoklas oder Magnetit konnte ich nicht beobachten, dagegen war etwas Quarz beigemengt; die etwas zersetzten Theilchen wurden grösstentheils entfernt.

Für die Analyse wurden angewandt: 1. zur Bestimmung des Eisenoxyduls 0·521 Gr., 2. zur Bestimmung des Alkalien-Gehaltes 0·653 Gr., 3. zur Bestimmung aller übrigen Gemengtheile 0·712 Gr.

[1]) Die anderen älteren Analysen anzuführen, kann ich mir wohl ersparen.

[2]) Daher stellt sich auch das specifische Gewicht des von mir angewandten Materials niedriger als bei den früheren Versuchen.

Digitized by Google

Das specifische Gewicht bestimmte ich zu 3·520.
Die Analyse ergab:

SiO_2	51·35
Fe_2O_3 . . .	32·11
FeO	2·59
Al_2O_3 . . .	1·59
MnO . . .	0·37
CaO . . .	Spur
MgO . . .	—
K_2O . . .	Spur
Na_2O . . .	11·39
	99·40

Es ergibt sich übereinstimmend mit Rammelsberg die Abwesenheit von Magnesia und eine Spur Kalkerde, dagegen ist bei meiner Analyse der Eisenoxydul-Gehalt ein bedeutend geringerer; es findet sich aber in der Rammelsberg'schen Analyse kein Thonerde-Gehalt, während bei meiner eine nicht zu vernachlässigende Menge dieses Bestandtheiles sich ergab; auch der Natrongehalt letzterer Analyse ist niedriger als der der ersteren; der Eisenoxyd-Gehalt dagegen um ein beträchtliches höher.

Von den früher von mir angegebenen Analysen des Aegirins unterscheidet sich die vorliegende durch die Abwesenheit von CaO und MgO, sowie durch den viel höheren Eisenoxyd-Gehalt und den etwas niederen Eisenoxydul-Gehalt.

Es geht aus dem Vergleiche der beiden Analysen hervor, dass in dem Akmite weniger Beimengungen von anderen Silicaten enthalten sein müssen, dagegen lässt sich hier der Eisenoxydul-Gehalt nicht wie bei dem Aegirin durch eine isomorphe Beimengung von Hedenbergit erklären, indem die dazu nothwendige Menge von Kalkerde fehlt.

Es soll nun durch die Berechnung gezeigt werden, wie man sich die Abweichungen der Analyse von den von der Theorie verlangten Zahlen zu erklären hat.

Berechnung der Analyse.

Eine Beimengung von Orthoklas, wie sie beim Aegirin berücksichtigt werden musste, wurde bei der Akmit-Analyse nicht

Digitized by Google

constatirt, ebensowenig haben wir bei dem fehlenden Gehalte an Kalkerde und Magnesia etwaigen Diopsid oder Hedenbergit zu berücksichtigen. Da auch aus der Akmit-Analyse sich erkennen lässt, dass das constituirende Silicat aus Eisenoxyd, Kieselsäure, Natron bestehe, so ist es naheliegend, die Zahlen der Analyse mit jenen des theoretischen Silicates $Na_2O\ Fe_2O_3\ 4\ SiO_2$ zu vergleichen und dabei, wie dies Tschermak für die Analyse Rammelsberg's gethan hat, den Mangan-Gehalt zum Eisenoxydul, die Thonerde zum Eisenoxyd zu schlagen:

Daraus ergibt sich:

SiO_2	51·35
Fe_2O_3 . . .	33·70
FeO	2·96
Na_2O . . .	11·39
	99·40

Diese Zahlen auf 100 Percent berechnet, mögen mit jenen verglichen werden, die Tschermak für die Rammelsberg'sche Analyse und für das reine Silicat $Na_2O\ Fe_2O_3\ 4\ SiO_2$ berechnet hat.

(I. sind die Zahlen meiner Analyse, II. die der Rammelsberg'schen, III. die Zahlen des theoretischen Silicates.)

	I.	II.	III.
SiO_2	51·66	52·90	51·95
Fe_2O_3	33·90	28·96	34·64
FeO	2·98	5·07	—
Na_2O	11·46	13·07	13·41
	100·00	100·00	100.00

Für die Rammelsberg'sche Analyse ist die Abweichung für die Oxyde des Eisens immerhin eine bedeutende; was meine Analyse anbelangt, so stimmt dieselbe insofern besser überein, als der Eisenoxydul-Gehalt ein geringerer ist wie bei oben erwähnter Analyse; nur für den Natron-Gehalt findet man einen grösseren, wenngleich nicht sehr beträchtlichen Unterschied des analytischen Resultats mit dem theoretischen.

Vor Allem ist auch hier die bis heute offen gelassene Frage zu lösen, ob der Eisenoxydul-Gehalt zur Constitution des Akmits

Digitized by Google

gehört oder nicht. Beim Aegirin wurde diese Frage durch meine Analyse gelöst; denn es ergibt sich ohne Zuhilfenahme von weiteren Hypothesen, als von der, dass Kalk, Magnesia, Eisenoxydul als Diopsid respective Hedenbergit vorhanden sind, eine vollkommene Uebereinstimmung; da jedoch sämmtliche Analysen eine wenigstens annähernde gleiche Zusammensetzung der beiden Mineralien Aegirin und Akmit mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen lassen, so ist es naheliegend, anzunehmen, dass auch das Eisenoxydul nicht zu der Constitution des Akmit-Silicates gehöre. (Bei den übereinstimmenden, durch die verschiedenen Methoden erlangten Resultaten kann überdiess wohl angenommen werden, es sei dasselbe nicht der Mangelhaftigkeit der Bestimmungs-Methoden zuzuschreiben.)

Was den geringen Gehalt an Manganoxydul anbelangt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass derselbe an Kalkerde und Kieselsäure gebunden, ein Silicat der Form $MnO\ CaO\ 2\ Si\ O_2$ bilde.

0·38 MnO erfordern aber 0·26 CaO und 0·58 SiO_2; somit ist es wohl wahrscheinlich, dass die sehr geringe Menge von Kalkerde, die constatirt wurde, an Manganoxydul gebunden sei.

Um nun den Gehalt an Eisenoxydul zu erklären, muss man sich die Zusammensetzung der den Augit constituirenden isomorphen Silicate in Erinnerung rufen.

In vielen Mineralien der Pyroxen-Familie wurde nach Tschermak's Vorgang ein Silicat der Form $R''\ R'''_2\ Si\ O_6$ constatirt, wobei hauptsächlich durch die Analysen die Silicate

$$Mg\ Al_2\ SiO_6$$
$$Mg\ Fe_2\ SiO_6$$

sich ergeben; die Silicate sind zwar für sich allein nicht bekannt, ihre Anwesenheit jedoch sehr wahrscheinlich; [1]) nun sehen wir aber bei den Silicaten der Pyroxene und der Amphibol-Familie allgemein eine gegenseitige Vertretung von Mg, Fe in den verschiedenen, jene zusammensetzenden Mineralien.

Um nun den Eisenoxydul-Gehalt des Akmites zu erklären, kann man zu der Annahme schreiten, es sei das Eisenoxydul an Thonerde und Eisenoxyd und Kieselsäure in Silicaten von der Form

[1]) Siehe die Discussion meiner Diopsid-Analysen. Tschermak's Mineralog. Mittheil. 1878, I. Heft.

Digitized by Google

$$FeO\,Al_2O_3\,SiO_2$$
$$FeO\,Fe_2O_3\,SiO_2$$

welche somit isomorph mit den im Augit constatirten wären, und von diesen nur durch Umsetzung von MgO in FeO verschieden, gebunden.

Ohne diese Hypothese als eine mehr als wahrscheinliche hinstellen zu wollen, möchte ich doch unter dieser Annahme die Analyse durch Rechnung prüfen.

Nehmen wir den Thonerde-Gehalt von 1·59 als an Eisenoxydul und an eine entsprechende Menge Kieselsäure gebunden an, so ergibt sich

SiO_2	0·93
FeO	1·11
Al_2O_3 . . .	1·59
	3·63

Da die Analyse 2·59 Perc. Eisenoxydul ergibt, so bleiben demnach noch 1·48 Perc. übrig, die wir uns als an Eisenoxyd gebunden denken; wir erhalten dann folgende Mengen:

SiO_2	1·23
FeO	1·48
Fe_2O_3 . . .	3·30
	6·01

Zählt man diese Mengen von SiO_2, FeO, Fe_2O_3, Al_2O_3 von den aus der Analyse resultirenden ab, so ergeben sich:

SiO_2	48·60
Fe_2O_3 . . .	28·81
Na_2O . . .	11·39
	88·80

Auf 100 berechnet, erhält man folgende unter I. angegebene Mengen, denen ich die berechneten des Silicates $Na_2Fe_2Si_4O_{12}$ hinzugefügt habe.

	I.	II.	Differenz
SiO_2	54·72	52·95	+ 2·73
Fe_2O_3	32·45	34·64	— 1·19
Na_2O	12·83	13·41	— 0·58
	100·00	100·00	

Digitized by Google

Der Ueberschuss an Kieselsäure dürfte vielleicht zum Theil der kleinen dem Akmit beigemengten Quarzmenge zuzuschreiben sein.

Wenn man die aus der Unvollkommenheit der analytischen Methoden resultirenden Abweichungen berücksichtiget, so sieht man doch, dass die Uebereinstimmung beider eine ziemlich befriedigende ist; es dürften die Differenzen namentlich in Kieselsäure und Eisenoxyd-Gehalt wohl den in geringer Menge vorhandenen zersetzten Theilchen angehören. Ich will nun allerdings auf Grund jener Analyse die Anwesenheit und Existenz jener zwei Silicate, die bis jetzt selbstständig nicht vorgefunden wurden, nicht mit Gewissheit behaupten, es schien mir aber zweckmässig, zu zeigen, wie eben jene Hypthese zu einem befriedigenden Resultate und zu einer annähernden Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der beiden Mineralien Akmit und Aegirin führt.

Auch für die Analyse Rammelsberg's lässt sich jene Berechnung durchführen; es ergibt sich jedoch ein viel beträchtlicher Kieselsäure-Gehalt und bedeutende Abweichungen im Eisenoxydul-Gehalt, die mich vermuthen lassen, dass das dieser Analyse zu Grunde liegende Material einigermassen schon zersetzt und auch nicht ganz rein war; dass der gefundene Eisenoxydul-Gehalt jener Analyse auch da ein so hoher ist, erklärte Tschermak durch die zur Bestimmung angewendete Methode des Zusammenschmelzens mit Borax, bei der stets etwas zu viel Eisenoxydul gefunden wird, wie namentlich später durch Suida gezeigt wurde. [1])

Die von mir ausgeführte Analyse ergibt für den Akmit die approximative percentuale Zusammensetzung.

$Na_2 Fe'''_2 Si_4 O_{12}$	. .	89·0 Proc.
$Fe_2 Fe'''_4 Si_2 O_{12}$	. .	6·0 „
$Fe_2 Al'''_4 Si_2 O_{12}$	. .	3·7 „
$Ca_2 Mn_2 Si_4 O_{12}$	. .	1·3 „

Aus diesen Untersuchungen geht hervor:

Die Annahme eines Silicates

$$Na_2 Fe'''_2 Si_4 O_{12}$$

in den Mineralien Aegirin und Akmit ist vollkommen begründet; der Aegirin enthält ausserdem schwankende, bei den bisher analy-

[1]) Mineralog. Mitthl. 1876. IV. Heft.

Digitized by Google

sirten Vorkommnissen 25 Perc. nicht übersteigende Mengen von Diopsid und Hedenbergit in isomorpher Beimengung.

Der Akmit, der zum allergrössten Theil aus dem oben genannten Silicate besteht, enthält eine geringe Menge isomorpher Silicate beigemengt, die analog den im Augit vorkommenden Thonerde- und Eisenoxyd-Silicaten zusammengesetzt sind, während ihm Diopsid und Hedenbergit abgehen.

XXVI. Notizen.

Zur Kenntniss des Karlsbader Erbsensteines. Die interessante Abhandlung von Hofrath von Hochstetter „Ueber einen neuen geologischen Aufschluss im Gebiete der Karlsbader Thermen" (Denkschriften d. kais. Akademie d. Wissensch., XXXIX. Bd.) erinnert mich an eine vor mehr als zwanzig Jahren gemachte Beobachtung. Unter dem alten Materiale des Mineralien-Cabinets der Pester Universität, welches zum grössten Theil aus dem vorigen Jahrhunderte stammt und gar manche historisch interessante Stücke enthält, fand ich auch einige Massen von Karlsbader Pisolith, nach dem beiliegenden Zettel von den Aufbrüchen der Sprudelschale beim Bau der Pfarrkirche im Jahre 1733 herrührend, unter denen ein mehr als faustgrosses Handstück meine besondere Aufmerksamkeit erregte. Unter den gewöhnlichen erbsen- bis bohnengrossen Pisolith-Concretionen von lichtgelblicher Farbe befanden sich einzelne zierlich concentrisch sehr fein gestreifte Kieselmassen von braunrother Farbe und der Grösse von 6—12 Millim. im Durchmesser. Sie hatten völlig das Aussehen von Achat, waren von der Erbsensteinmasse rings umgeben, ohne dass eine Spur vom Infiltrations-Canal oder von allmähliger Ersetzung des kohlensauren Kalks durch Kieselsäure bemerkbar gewesen wäre. Ebensowenig zeigten sich Einschlüsse von Schwefelkies oder von anderer fremdartiger Substanz.

Schon damals hielt ich diese Kieseleinschlüsse, die nichts weniger als von klastischer Natur sein können, nicht für einen unmittelbalbaren Absatz aus Thermalwasser, sondern für ein Zersetzungsprodukt des benachbarten Silicatgesteins. Nach von Hochstetter's Darstellung möchte ich kaum bezweifeln, dass sie von der Kaolinisirung von nahegelegenen Graniteinschlüssen herrühren, und so im kleinsten Massstabe dieselbe Bedeutung haben, wie sie von den Hornsteingängen behauptet werden darf.

Das betreffende Exemplar muss sich noch heute in der Ladensammlung des Mineralien-Cabinets der Pester Universität befinden und mit einer von mir beigefügten Notiz versehen sein. Ob sich die Beschreibung eines ähnlichen Stückes in dem Werke von Uibelacker (1781) oder in einer anderen bezüglichen

Digitized by Google

Schrift aus alter Zeit (vergl. v. Hochstetter Sep.-Abdr. S. 7) befindet, bin ich nicht in der Lage zu wissen, kann aber nicht umhin, meine Verwunderung darüber auszusprechen, dass unter den zahlreichen Massen von Pisolith der Museen kein dergleichen Stück Beachtung fand. K. F. Peters.

Zur Abhandlung über Krystallotektonik des Silbers von A. Sadebeck.

Seite 294 Zeile 16 von oben lies San Pedro de Batopilas statt San Pedro de Botopilas.

Literatur.

F. Zirkel: Ueber die krystallinischen Gesteine längs des 40. Breitegrades in Nordwest-Amerika. Berichte der kön. sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1878.

Dieser Aufsatz bringt einen eingehenden Auszug aus des Verfassers englischem Originalwerk: Geological exploration of the fortieth parallel Vol. VI. Microscopical petrography, by F. Zirkel. Washington 1876. Der Auszug wird einem grossen Leserkreis um so erwünschter sein, als das Originalwerk im Buchhandel nicht zu haben ist.

Der Aufsatz behandelt: Krystallinische Schiefer, Granit und Granitporphyr, Felsitporphyr, Syenit, Diorit, Hornblendeporphyrit, Diabas, Melaphyr, Gabbro als vortertiäre Massen; sodannn Propylit mit Quarzpropylit, Hornblende-Andesit mit Dacit, Trachyt, Rhyolith, Glasgesteine, Augit-Andesit, Basalt, Leucitgestein und zugehörige klastische Gesteine als tertiäre und nachtertiäre Eruptivgebilde.

Auf die zahlreichen und vorzüglichen Gesteinsbeschreibungen kann hier nicht näher eingegangen werden. Dagegen sollen einige Punkte, welche von besonderer Wichtigkeit zu sein scheinen, hervorgehoben werden. Dahin gehört das Kapitel über Granit.

Die Granite zerfallen in drei Gruppen:

1. Metamorphische (archaeische) Granite. 2. Aeltere Eruptiv-Granite. 3. Jüngere Eruptiv-Granite, die sich durch Unterschiede in der Zusammensetzung und in den Structurverhältnissen so wesentlich unterscheiden, dass man aus der petrographischen Beschaffenheit unmittelbar auf die geologische Stellung schliessen kann.

Von besonderer Bedeutung ist auch die schärfere Sonderung der älteren Propylite von den jüngeren Hornblende-Andesiten. Beide Reihen enthalten quarzführende Glieder: Quarzpropylite und Dacite.

Sehr umfangreich ist das Kapitel über Rhyolite, deren mannigfache und zum Theil bisher unbekannte Structurformen eingehend besprochen werden. Auch die Stellung der Augit-Andesite gegenüber den Basalten wird genau erörtert. B.

Digitized by Google

A. v. Lasaulx: Optisches Verhalten und Krystallform des Tridymites. (Zeitschr. f. Krystallographie etc. II. 3. Leipzig 1878.)

Es gelangten zur Untersuchung: Tridymite von Tardree Mt. in Irland, Perlenhardt im Siebengebirge, S. Christobal in Mexico, Mont-Dore, Euganeen, Striegau in Schlesien und endlich künstlicher Tridymit, dargestellt von G. Rose.

Die Formen des als triklin erkannten Tridymites stehen dem rhombischen Systeme (mit einem von 60° nicht viel abweichenden Prismenwinkel) sehr nahe, wie besonders auch die Lage seiner Hauptschwingungs-Richtungen erkennen lässt.

Es gibt nach v. Lasaulx zwei Arten von Tridymit-Täfelchen, sogenannte klare und getrübte. Die klaren zeigen zwischen gekreuzten Nicols unter dem Mikroskope, wenn durch Wegnahme des Oculars und geeignete Verschiebung des Tubus stark convergentes Licht erzeugt wird, ein deutliches Interferenzbild von zwei Hyperbelarmen, welche beim Drehen des Präparates sich öffnen.

Der Tridymit ist optisch positiv, wie schon M. Schulze erkannte; der scheinbare Winkel der optischen Axen wurde auf 60—70° geschätzt. Die Axenebene steht nahezu senkrecht zur Basis; die eine der beiden Auslöschungs-Richtungen schliesst mit den Kanten Winkel von 1—2, 3—4 und 7° ein; auf einer Prismenfläche wurde die Auslöschungsschiefe im 3. Hauptschnitt gegen die Prismenkante mit 3° bestimmt.

Die anscheinend einfachen, hexagonalen Tafeln sind meist Zwillings-Verwachsungen, analog gebildet, wie die Zwillinge des monoklinen Glimmers oder der rhombischen Mineralien der Aragonitgruppe: Zwillingsebene die Fläche des Prismas oder die Fläche einer Pyramide aus der Zone der Prismenkante (v. Rath'sches Gesetz). Dabei sind häufig übereinander geschaltete Tafeln 30° um die Verticalaxe gedreht und in solcher Stellung mit einander verwachsen zu denken.

Bei den sogenannten getrübten Tridymiten (die besonders in den Euganeen häufig vertreten sind und bisweilen mit den vorhin besprochenen klaren an einem und demselben Blättchen vorkommen), sieht man im convergenten polarisirten Lichte stets nur mehrere farbige Ringe um eine schief austretende Axe; v. Lasaulx sucht eine Erklärung dafür in der Annahme, es seien die getrübten Stellen der klaren Blättchen Theile von 35° gegen dieselben geneigten Zwillings-Täfelchen nach dem v. Rath'schen Gesetze, welche in dieser Stellung von der Endfläche des klaren Blättchens durchschnitten wären.

Daraus würden sich sodann auch die Abweichungen der Winkel der Auslöschungen mit den Kanten und unter einander ergeben, welche Winkel im Allgemeinen mit der steileren Neigung der Zwillingshälfte abnehmen.

Die von mir [1]) beschriebenen Blättchen bestanden nach der Ansicht des Autors aus nichts als solcher in Zwillingsstellung befindlicher Masse.

Schliesslich wird ein Versuch angeführt, den Brechungs-Coëfficienten der grössten Elasticitätsaxe α und der mittleren β nach der Methode von M. F. de Chaulnes zu bestimmen. M. Schuster.

[1]) Mineralog.-petrog. Mitthl. Heft 1, 1878.

Digitized by Google

XXVII. Geognostische Beobachtungen am Columbia-Flusse.

Von Dr. J. H. Kloos in Göttingen.

(Mit einem Holzschnitte.)

Nachstehende geognostisch-petrographische Notizen über einen wenig erforschten Theil des nordamerikanischen Continentes rühren theils her von Beobachtungen an Ort und Stelle, welche ich auf einer Reise nach dem Staate Oregon und dem Territorium Washington im Jahre 1872 Gelegenheit hatte anzustellen; theils sind sie das Resultat der mikroskopischen und chemischen Untersuchung der damals gesammelten Gesteine.

Leider wurden geognostische Beobachtungen während der Reise vollständig in den Hintergrund gedrängt durch die Haupt-Aufgabe, welche mir gestellt worden war und wodurch ich mich grösstentheils auf die Untersuchung des Landes und seiner Hilfsquellen in Bezug auf die projectirten Eisenbahnlinien beschränken musste. Dies möge die Unvollständigkeit der nachfolgenden Mittheilungen erklären und zugleich entschuldigen. Ich würde überhaupt mit denselben nicht vor die Oeffentlichkeit getreten sein, wenn ich nicht vorausgesetzt hätte, dass bei der wenigen Bekanntheit der Gegend am Columbia-Flusse auch der geringste Beitrag zur Vermehrung unserer Kenntnisse der daselbst auftretenden Gesteine und der allgemeinen geologischen Verhältnisse den Fachgenossen in Deutschland willkommen sein würde.

Göttingen, Juli 1878.

Basalt und Dolerit an den Ufern des Columbia-Flusses im Cascade-Gebirge.

Der Gebirgszug der Cascades besteht dort, wo der Columbia-Fluss das grossartige, 80 Miles lange Querthal durch denselben bildet, gänzlich aus Basalt. Die Höhe des Gebirgskammes über der Thalsohle soll nach Dana in der Nähe der Hauptstrom-

Digitized by Google

schnellen (der Cascades of the Columbia River) 5—6000′ betragen. Der frühere Staatsgeologe von Oregon, Th. Condon, schätzt die Mächtigkeit der vulkanischen Decke, welche das Gebirge hier zusammensetzt, auf über 4000′, und erwähnt, dass diese Decke zu unterst aus Porphyr, darüber aus Trachyt und zu oberst aus Basalt bestehe.[1])

Veranlassung zu dieser irrthümlichen Angabe in Bezug auf die am Ufer des Columbia auftretenden Gesteine hat ein Dolerit gegeben, der an den obenerwähnten Stromschnellen unter der mächtigen Basaltdecke hervortritt, sich jedoch nur wenig über den Meeresspiegel erhebt und von welchem schwer zugänglichen Vorkommen ich der Güte des Herrn Condon selbst eine Stufe verdanke. Dieses Gestein hat allerdings durch seine rauhe Beschaffenheit und hellere Farbe Aehnlichkeit mit einem Trachyt, ist aber, wie im Folgenden näher dargethan werden wird, ein sehr basisches, grobkörniges Plagioklas-Augitgestein, das sich durch den hohen Gehalt an Olivin vor den meisten Doleriten auszeichnet.[2])

Mit dieser einzigen Ausnahme gestattet der gewaltige Durchbruch des Flusses nur einen Einblick in die basaltischen Massenergüsse, die sich deckenartig über einander ausbreitend hier das Gebirge aufbauen. Vom Dampfer aus, der sich nur mühselig und langsam stromaufwärts bewegen kann, lassen sich mehrere ununterbrochene Decken des Basaltes wahrnehmen. Sie zeigen meistens eine höchst regelmässige säulenförmige Absonderung; die Säulen erstrecken sich senkrecht von der unteren bis zur oberen Grenze einer solchen Basaltschale, welche jedesmal terrassenartig gegen die zunächst darunterliegende absetzt und ihren eigenen Schuttkegel aufzuweisen hat. Letztere Erscheinung wird noch auffälliger östlich von dem Gebirgszuge, wo der Columbia ein ausgedehntes Basaltplateau durchströmt, welches zwar die Höhe der Ufer im Gebirge bei Weitem nicht erreicht, wo aber die in Säulen aufgelösten Basaltschalen in langen, flachen, wellenförmigen Linien, einander genau umschliessend, meilenweit zu verfolgen sind.

---

[1]) Preliminary Report of the State Geologist of Oregon, Rev. Thomas Condon 1874, auszugsweise in Dana und Silliman's Journal 1875, p. 401.

[2]) Der zellige, lavaartige Basalt, den Dana von den Cascades aufführt, muss sich ebenfalls auf dieses Gestein beziehen.

Digitized by Google

Dadurch entsteht aber auch zugleich eine Einförmigkeit, die den Ufern des Flusses, solange er im Gebirge fliesst, durchaus fremd ist. In vielfach zerrissenen Partien steigen hier die gewaltigen Basaltmassen zu schwindelnder Höhe empor. Hier einen Vorsprung bildend, dort in weitem Bogen zurücktretend, vielfach in steile, zackige Felsmassen zersplittert, ist den Ufern ein Bild der Wildheit aufgeprägt, welches in demselben Masse wohl kein anderer Fluss von derselben Breite und von derselben Bedeutung aufzuweisen hat. In den Cascades ist der Columbia ein Gebirgsfluss im vollsten Sinne des Wortes.

Der Columbia entsteht durch den Zusammenfluss des aus dem südöstlichen Theile Idaho's kommenden Snake-Rivers (auch wohl Lewis Fork of the Columbia genannt), und dem weit im Norden entspringenden Clarke's Fork, den man auch wohl einfach noch als Columbia bezeichnet. Die Navigation dieser Gewässer ist theils gar nicht ausführbar, theils äusserst beschwerlich. Nur bei hohem Wasserstande können kleine Dampfer von den oberen Stromschnellen des eigentlichen Columbia, unweit Celilo, das Dorf Lewiston, an der Grenze von Oregon und Idaho noch erreichen. In der trockenen Jahreszeit bilden diese Stromschnellen den Endpunkt der Navigation.

Höchst empfindlich wird die Monotonie der Landschaft während der beschwerlichen Fahrt den Snake-River hinauf. Meilenweit erstreckt sich nach allen Richtungen eine baumlose Ebene, eine mit struppigen, kurzen Gräsern (Buffalo-Gras), und mit Salbei bewachsene Steppe. Die niedrigen Ufer zeigen stets Basalt und immer wieder Basalt. Nur an einer Stelle, am Endpunkte meiner Reise stromaufwärts, soll nach den Angaben des Capitäns unseres kleinen Dampfers unter der Basaltdecke Granit zu beobachten sein. Leider passirten wir diesen interessanten Punkt, der 35 miles unterhalb Lewiston gelegen ist, nach Sonnenuntergang, und musste ich mich deshalb damit begnügen, meinen Gewährsmann möglichst genau über das Vorkommen auszufragen. Das grobkörnige Gestein soll sich über eine kurze Erstreckung an beiden Ufern zeigen und bis zu ungefähr 300′ erheben; ausdrücklich wurde angegeben, dass darüber die Basaltdecke ununterbrochen fortsetzt. Da ich keine Probe des Gesteins gesehen habe, so bleibt immer noch die

Digitized by Google

Möglichkeit, dass hier ein jüngeres Eruptivgestein vorliegt, wie dies an den unteren Stromschnellen des Columbia der Fall ist.

Die Fahrt auf dem Columbia-Flusse führt daher zwischen Portland in Oregon und Lewiston in Idaho (eine Entfernung von 300 Miles auf einer geraden, fast genau von Ost nach West laufenden Linie), durch ein Basaltgebiet, welches gewiss zu den ausgedehntesten gehört, die man überhaupt kennt. In seinem westlichsten Theile thürmt sich der Basalt zu einer hohen Gebirgskette empor; östlich davon bildet er ein von Flüssen tief eingeschnittenes und senkrecht zerklüftetes Hochplateau, das sich noch weiter nach Osten hin verflacht und dessen Grenzen nach dem Felsengebirge hin wohl noch nicht festgestellt sind. Ueber die Ausdehnung dieser Basaltdecke in nördlicher Richtung finden wir einige Angaben in Dana's Reisebericht der vierziger Jahre [1]), und zwar aus dem Tagebuche von Dr. Pickering, der nördlich vom Mount Rainier das Cascade-Gebirge überschritt und von dort in nordöstlicher Richtung nach Fort Colville am nördlichen Columbia-Flusse wanderte. Als herrschendes Gestein in diesem nördlichen Theile von Washington Territory wird Granit angegeben, der aber östlich vom Gebirgskamme von einer 3—400′ mächtigen Basaltdecke überlagert wird. Mit Ausnahme des Spokune-Flusses, 60 Miles südlich von Fort Colville, wo wieder Granit anstehend gefunden wurde, bildete Basalt auf Pickering's östlicher Route das herrschende Gestein. Aus diesen Angaben erhellt, dass die Basaltergüsse sich wenigstens 120 Miles nördlich von dem eigentlichen Columbia erstrecken.

In südlicher Richtung konnte ich den Basalt 20 miles in der Richtung der Blue Mountains verfolgen. An der Strasse von Lewiston nach Walla-Walla, einem höchst beschwerlichen Wege, den man in schwerfälligen Postkutschen zurücklegt, steht überall Basalt an. Man überschreitet hier das niedrige Plateau des Snake-Rivers; die Wasserläufe haben überall senkrechte und stark zerschnittene Einfurchungen hervorgerufen.

In den westlichen Ausläufern des Cascade-Gebirges, im Stromgebiete der Willamette, werden von Dana basaltische Gesteine in Verbindung mit tertiären Sandsteinen und Schieferthonen bis zu

[1]) Dana Geology of the U. S. Exploring Expedition 1838—1842.

Digitized by Google

den Umpqua Mountains angegeben. Es wird hierdurch eine Erstreckung der Basaltergüsse in südlicher Richtung bis zu 150 Miles dargethan.

Obige Angaben genügen, um wenigstens in rohen Umrissen die ungeheuere Ausdehnung des basaltischen Gebietes darzuthun, welches man füglich als das Massiv des Cascade-Gebirges bezeichnen kann. Es übertrifft jedenfalls die Ausdehnung der grossen Basaltdecke des nordöstlichen Irlands (Grafschaft Antrim) um das 70—80fache, und ist nach der colossalen Basaltdecke im Dhekan (Vorder-Indien) wohl das grösste Basaltgebiet der Erde.

Die Gesteinsproben des Basaltes, welche ich Gelegenheit hatte, in Dünnschliffen zu untersuchen, stammen sämmtlich von der Ostseite des Cascade-Gebirges und wurden von mir selbst in der Nähe des kleinen Ortes Dalles gesammelt. Der Columbia bildet hier die obersten Stromschnellen und ist über eine Länge von 15 Miles nicht schiffbar. Wie an den unteren Stromschnellen, den eigentlichen Cascades, hat man diese Erstreckung durch eine kurze Eisenbahn umfahren.

Sämmtliche Proben ergaben ein durchaus krystallinisches Gefüge von Plagioklas, Augit, Olivin und Magneteisen ohne wahrnehmbare, amorphe Basis, und stimmen in ihren allgemeinen Struktur-Verhältnissen überein mit den von Zirkel beschriebenen Basalten von American Flat Creek und Wadsworth in Nevada, welche nach diesem Forscher einen den 40. Parallel entlang häufig vorkommenden Typus bilden. [1])

Uebrigens zeigen die verschiedenen Proben, obgleich in kurzer Entfernung von einander geschlagen, doch einige interessante Unterschiede, je nachdem die Plagioklas- und Augitdurchschnitte sich porphyrartig aus der Grundmasse hervorheben oder die Feldspathleistchen und Augitmikrolithe ohne grössere Ausscheidungen gleichmässig über den ganzen Schliff verbreitet sind. Der Olivin ist grösstentheils ausgewittert und zeigten die Schliffe alle Stadien dieses Verwitterungsprocesses, wodurch sich sowohl frische, nur an den Rändern zersetzte Körner, als wie auf polarisirtes Licht vollständig unwirksame Durchschnitte von gelber Farbe und mit un-

[1]) Vgl. U. S. geol. exploration of the 40. parallel. Microscopical Petrography by F. Zirkel. Washington 1876, p. 229 und 286.

Digitized by Google

bestimmten verschwommenen Umrissen beobachten liessen. Eine völlige Zersetzung des Olivins zeigt sich bereits makroskopisch durch unregelmässig gestaltete Hohlräume in einer sonst frischen schwarzen Grundmasse von splitterigem Bruche, worin man mit der Loupe zahlreiche Feldspathnadeln erkennt. Eine genaue Prüfung mit der Loupe enthüllt in den Hohlräumen filzartig verwebte, feine, gelbliche Nädelchen.

Die grösseren Feldspäthe sind entweder einfache Zwillinge oder Leisten mit vielen Zwillingslamellen, seltener mit feinerer Streifung oder bunter Lineatur; sie haben ganz das Ansehen der Plagioklase aus den europäischen Basalten und Doleriten. Der Augit tritt an Quantität öfter gegen den Feldspath zurück, dagegen ist der Gehalt an Magneteisen ein ausserordentlich grosser, und ist dieses meistens in sehr zierlicher Weise stab- und gitterförmig angeordnet.

Die Grundmasse löst sich bei starker Vergrösserung in lauter kurze, rundliche Mikrolithe von lichtgrüner Farbe und farblose Feldspathleistchen auf. Sie zeigen entschiedene Einwirkung auf polarisirtes Licht und nirgends lässt sich eine Glasbasis dazwischen entdecken. Dagegen enthalten die Feldspathe nicht selten Einschlüsse von hellrothbraunen, rundlichen Glaspartikelchen, welche den Mikrolithen der Grundmasse bedeutend an Grösse nachstehen.

Sie sind gewöhnlich an den Rändern der Feldspathleisten angehäuft, während zu gleicher Zeit die Augitmikrolithe in die Feldspathe hineinragen und über die Ränder derselben übergreifen, wodurch die letzteren wie verwischt erscheinen, worauf auch Zirkel bei den Basalten von Washoe und Truckee Range aufmerksam macht. Auch die grösseren Augitkrystalle, welche allerdings nur sparsam vorhanden sind, zeigen sehr deutliche Glaseinschlüsse. Diese haben eine helle, röthlichbraune Farbe, eine gerundete, meist schlauchartig in die Länge gezogene Form und weisen meist eine perlschnurartige Aneinanderreihung auf. Seltener bildet das eingeschlossene Glas eine zusammenhängende, vielfach verzweigte Zeichnung in den Feldspath- und Augitdurchschnitten. Zu erwähnen sind in den Schliffen schliesslich noch die häufig auftretenden langen, hin und wieder gegliederten und zerbrochenen Apatitnadeln. Endlich ist als accessorischer Bestandtheil noch Schwefelkies zu nennen.

Digitized by Google

Das Gestein von den unteren Stromschnellen des Columbia, welches zu der Notiz über das Vorkommen von Trachyt daselbst Veranlassung gegeben hat, führt in einer chocoladenfarbigen, rauhen und sehr porösen Grundmasse zahlreiche, glasig rissige Feldspathe, die bis zu 1 Mm. Grösse erreichen. Sie sind sämmtlich tafelartig ausgebildet, daher man entweder schmale Leisten oder breite Tafeln sieht. Die breiten Spaltungsflächen zeigen keine Streifung, wogegen die schmalen, nicht weniger deutlichen und scheinbar rechtwinkelig auf ersteren stehenden Spaltflächen durchgängig fein gestreift sind. Ausser Feldspath sind zahlreiche kleine, bunt angelaufene, metallisch glänzende Körner zu sehen, die auf den ersten Blick den Eindruck von Glimmertäfelchen machen, jedoch nicht spaltbar, sondern spröde sind, und im Aussehen mit den Olivinen in den später zu beschreibenden Augit-Andesiten von Mill Creek am Fusse des Mount Hood übereinstimmen.

U. d. M. ergibt es sich sogleich, dass kein Sanidin vorliegt, sondern ein Plagioklas, der zwischen gekreuzten Nicols eine schöne buntfarbige Lineatur aufweist. Da ich den Werth des Auslöschungswinkels zwischen zwei benachbarten Lamellen bei verschiedenen Krystalldurchschnitten im Mittel zu ungefähr 60° festsetzen konnte, würde man in der Voraussetzung, dass die Lamellen nach dem Albitgesetz verwachsen sind, nach den Angaben Michel Lévy's schliessen, dass der Feldspath Labrador sei.

Es bildet dieser Plagioklas die Hauptmasse des Gesteins; neben den grösseren Krystallen weist das Mikroskop unzählige kleinere gestreifte Leistchen auf. Der zunächst in's Auge fallende Gemengtheil ist der Olivin, woran der Schliff auffällig reich ist. Seine gerundeten, annähernd vier- und sechsseitigen Querschnitte sind in der Mitte schwach gelblichgrün gefärbt, werden nach der Peripherie hin röthlichgelb und am Rande dunkel röthlichbraun, fast undurchsichtig. Alle Durchschnitte zeigen lebhafte chromatische Polarisation, jedoch mit einem Nicol untersucht keine Spur von Dichroismus oder Lichtabsorption. Von der Peripherie und den Klüften, welche die Olivinkörner durchziehen, ragt das rothbraune Zersetzungsprodukt (Eisenoxyd) in's Innere des Krystalls, nur selten hat es eine bestimmte, etwa sechsspitzige Form angenommen. Durch eine innige Vermischung mit Magneteisenstaub wird es schwarz und undurchsichtig.

Digitized by Google

Als dritter Gemengtheil erscheint der Augit, aber nur in mikroskopischen Krystalloiden. Er hat eine schmutzig grüne Farbe und zeigt keinen Pleochroismus. Mit Magneteisen innig gemengt, füllt er die Zwischenräume zwischen den Feldspathen aus, und scheint nirgendwo zu voller Entwicklung gelangt zu sein.

Von diesem interessanten Gestein hatte Hr. Dr. Jannasch die Güte, im hiesigen Universitäts-Laboratorium den Kieselsäuregehalt zu bestimmen. Diese Bestimmung ergab 47·31 Proc. Eine zweite Probe mit einem anderen Stücke desselben Gesteins angestellt, lieferte einen noch etwas geringeren Gehalt, nämlich 46·28 Procent. Die Zugehörigkeit unseres Gesteins zu den Doleriten wird durch diese Bestimmungen im Verein mit dem Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung unzweifelhaft dargethan, und zwar ist dieser Dolerit älter wie der Basalt, der das Massiv des Cascade-Gebirges bildet, während er sich zu gleicher Zeit durch einen für Dolerite ungewöhnlich grossen Gehalt an Olivin auszeichnet. [1])

Die Gesteine des Mount Hood.

Mount Hood ist einer der erloschenen vulkanischen Kegel, die sich in beträchtlicher Höhe über den Kamm des Cascade-Gebirges erheben. Er liegt 20 Miles südlich von dem Columbia und steigt zu 17,500 englische Fuss empor.[2])

Zu beiden Seiten des Gebirgszuges bildet er auf grosse Distanzen einen hervorragenden Gesichtspunkt in der Landschaft. Bekannt ist das colossale Gemälde, welches der Maler Bierstädt von Mt. Hood entwarf, und das bald nach dessen Ausstellung in

[1]) Ueber die chemische Zusammensetzung dieses Dolerites wird Dr. Jannasch in einer späteren Abhandlung ausführlich berichten.

[2]) Landgrebe gibt in seiner Naturgeschichte der Vulkane (1855) die Höhe des Mount Hood auf 18361 englische Fuss an. Diese Bestimmung rührt wahrscheinlich her von Lake, Travaillot und Heller, die den Berg am 8. August 1853 bestiegen. Die Höhe der verschiedenen hervorragenden Spitzen der Cascades wird überhaupt recht erheblich verschieden angegeben. Auf der neuesten Karte vom Jahre 1872, Bancroft's map of Oregon, Washington, Idaho, Montana und British Columbia findet man die Höhen der Vulkanenreihe in den Cascades wie folgend verzeichnet, und zwar von Süd nach Nord fortschreitend: Mount Pitt oder Mount Laughlin 11000 englische Fuss, Diamond Peak, Three Sisters und Mount Jefferson ohne Höhenangabe. Mount Hood 17500, Mount Adams

Digitized by Google

New-York in den Besitz des Millionärs A. T. Stewart gelangte. Es wurde von Columbia River aus, zwischen den Ortschaften Dalles und Celilo an der Ostseite der Cascades genommen und wird jetzt diese Stelle jedem Reisenden von den dortigen Amerikanern mit grossem Stolz gezeigt.

Wenn man vom Osten herkommt, erscheint Mt. Hood als ein mit ewigem Schnee bedeckter spitzer Kegel. Aus den blendend weissen Abhängen desselben sieht man die dunkeln, scharfen Lavarücken deutlich hervortreten. Von der Westseite des Gebirges betrachtet, hat der Kegel ein mehr zerrissenes Aussehen. Hier hat es den Anschein, als wäre der nördliche Theil desselben abgebrochen und den steilen Abhang hinunter gerutscht; am südlichen Ende bemerkt man eine kraterartige Vertiefung. Der Berg bleibt in grosser Entfernung sichtbar und erscheint zuletzt noch als eine weisse Pyramide, welche einem langen, dunkeln Rücken (dem stark bewaldeten Kamme des Cascade-Gebirges) aufgesetzt ist. Nach und nach tauchen dann auch die übrigen alten Vulkane am Horizont auf. Zuerst erscheint im Norden Mt. St. Helens, ein dem westlichen Abhang des Gebirges aufgesetzter zierlicher, zuckerhutförmiger Kegel, der nach allen Seiten gerundet und ebenfalls stets mit Schnee bedeckt ist. In weiter Ferne wird dann Mt. Adams sichtbar; er bildet einen Doppelkegel von ungefähr derselben Höhe, wie Mt. Helens, liegt aber jenseits des Gebirgskammes. In südlicher Richtung sieht man am Horizont die Spitze von Mt. Jefferson. [1])

9570, Mount St. Helens 9750, Mount Rainier 12360, Mount Baker 10700. Recht gut mit diesen Angaben stimmt Colton's Karte des westlich vom Cascades-Gebirge gelegenen Theiles von Washington Territory (1870) und zwar für St. Helens mit 9550, Mount Rainier mit 12330, Mount Baker mit 10810 Fuss. Dagegen finde ich in meinem Tagebuche eine Notiz, wonach Prof. Davidson die Höhe des Mount Baker auf 10760, die von Mount Rainier auf 14444 Fuss und letzteren überhaupt als den höchsten Berg am nördlichen stillen Ocean aufführt. Dana hat in der Geology of the U. S. Exploring Expedition (1838—1842) auf S. 615 die Höhe von Mount Helens zwischen 15000 und 16000 Fuss angegeben und sollte nach ihm Mount Hood niedriger sein. Ich habe mich an die neuesten Regierungsvermessungen gehalten und danach Mount Hood als die höchste Spitze der Cascades mit 17500 englische Fuss angenommen.

[1]) Interessant sind die Angaben über die vulkanische Thätigkeit einiger dieser Cascadekegel aus der neuesten Zeit. So führt Fremont an, dass am 23. November 1842 Mount St. Helens Asche ausgeworfen habe. (Rep. of the Expl. Exped. to the Rocky Mountains etc. p. 193) und die Chicago Tribune

Digitized by Google

Vom Mount Hood habe ich im Wesentlichen nur andesitische Gesteine mitgebracht. Zwar scheinen auch rhyolitische Gesteine aufzutreten, doch hatte ich von letzteren nur Gelegenheit, einen Obsidian im Dünnschliff zu untersuchen, dessen Zugehörigkeit zu dem Vulkan zwar sicher ist, von dem ich aber nicht weiss, an welcher Stelle er auftritt. Im Handstück ist es ein rothbraunes, von parallelen schwarzen Streifen vielfach durchzogenes Glas. In dünnen Splittern zeigt es sich jedoch, dass dieses Glas ursprünglich farblos ist und von einer braunen Substanz netzförmig durchzogen wird. In Uebereinstimmung hiermit zeigt sich auch im Dünnschliff ein farbloses Glas, welches gewissermassen die Grnndmasse bildet, während das braune Glas (ebenfalls vollständig ohne Wirkung auf polarisirtes Licht) es in vielfachen Windungen durchsetzt. Dieses braune Glas löst sich in Schnüre und Fasern auf, die manchmal gauz vereinzelt in der farblosen Masse liegen, ohne dass sie eine bestimmtere Gestalt annehmen und Veranlassung geben, sie als Entglasungsprodukt irgend welcher Art anzusehen. Ausserdem zeigt der Schliff nur schwarze, opake Körnchen, die sich haufenweise oder auch in Schnüren anreihen und ganz vereinzelt doppeltbrechende, farblose Quarz- und Feldspathkörner von unbestimmter Gestalt, welche den Eindruck machen, als wären es fremde Einschlüsse. Dies wurde noch dadurch wahrscheinlicher, dass einer dieser Feldspathe, welche durchgängig Zwillingsbildung aufweisen, ausserdem auch eine unverkennbare bunte Lineatur zeigte und demnach ein Plagioklas sein muss.

Im Grossen und Ganzen gibt der Schliff dieses Obsidians dasselbe Bild, wie das des von Zirkel auf Taf. X, Fig. 1 seiner Microscopical Petrography abgebildeten Obsidians, welches von Ombe Bluffs in Utah herrührt; nur scheinen die doppeltbrechenden Körperchen in unserem Gestein viel sparsamer enthalten zu sein.

---

vom 22. Oktober 1873 brachte eine Depesche aus St. Francisco, wonach drei Tage zuvor aus der höchsten Spitze von Mount Rainier ein Ausbruch stattgefunden hätte, der sich in dem 70 englische Meilen entfernten Seattle durch ein leichtes Erdbeben fühlbar gemacht haben soll. Von demselben Vulkan werden in den Jahren 1841 und 1843 heftige Ausbrüche angegeben. (Humboldt's Kosmos Bd. IV, S. 442.) Dagegen scheint von einer Thätigkeit des Mount Hood in der historischen Zeit nichts bekannt zu sein.

Digitized by Google

Die andesitischen Gesteine des Mount Hood haben sich in nördlicher Richtung ergossen und über das basaltische Hochplateau am Ostabhange des Cascade-Gebirges verbreitet. Bei dem kleinen Ort the Dalles erreichen sie den Columbia und sind hier von mächtigen Conglomeraten und Tuffen begleitet.

Die im Nachfolgenden beschriebenen Gesteine rühren her von Mill Creek, einem Bache, der sich unweit des genannten Ortes in den Columbia ergiesst und dessen Bett einen tiefen Einschnitt in den alten Lavaströmen bildet.

Die Gesteine von Mill Creek sind zweierlei Art und lassen sich bereits in Handstücken mit Leichtigkeit unterscheiden, während die mikroskopische Untersuchung durchgreifende Unterschiede in der Mineralassociation ergab.

Einmal sind es hellgraue, etwas fettglänzende, poröse Gesteine von trachytischem Aussehen, die viel glasigen Feldspath und weniger Hornblende in dunkelbraunen, leistenförmigen, stark glänzenden Krystallen aufweisen. Auf den ersten Blick davon verschieden sind zweitens dichtere Gesteine von mehr dunkler Farbe, mit kleinen, deutlich gestreiften Feldspathen, ohne Hornblende, dagegen mit zahlreichen kleinen Olivenkörnern, die ganz das Aussehen des Olivins aus dem oben beschriebenen Dolerit der Cascades haben und sich ebenfalls durch bunte Farben und metallischen Glanz auszeichnen.

Es sollen zunächst die ersteren Gesteine näher beschrieben werden.

Die Feldspathe sind hinreichend gross ausgebildet, dass sie ausgelesen und zu einer Analyse verwandt werden konnten. U. d. M. polarisiren sie zum grössten Theile einheitlich; viele Durchschnitte zeigen jedoch buchtige, unregelmässig verlaufende Zwillingsgrenzen und bestehen entweder aus zwei Individuen oder haben einzelne schmale Zwillingsleisten eingeschaltet. Eine Zusammensetzung aus polysynthetischen Zwillings-Lamellen, welche ohne Weiteres auf Plagioklas hinweist, ist bei den Feldspathen in diesen Gesteinen nirgendwo wahrzunehmen, und auch in den später zu beschreibenden Augit-Olivin-Andesiten selten zu beobachten. Aus dem mikroskopischen Verhalten allein würde man im Gegentheil auf die alleinige Anwesenheit von Sanidin schliessen, indem auch die kleinsten Leisten sich bei gekreuzten Nicols als aus zwei Indivi-

Digitized by Google

duen bestehend erweisen, oder einheitlich polarisiren. Die Feldspathdurchschnitte zeigen fast durchgängig einen zonalen Aufbau, der sich im parallelen Licht durch eine zarte concentrische Streifung, bei gekreuzten Nicols durch Bänder und Zonen verschiedener Farbenintensität kundgibt. Sie enthalten zahlreiche Einschlüsse, die jedoch meistens und bei den grösseren Krystallen in höchst regelmässiger Weise in concentrischen Schichten oder Ringen um den Mittelpunkt gelagert sind, während andere Schichten vollständig frei davon erscheinen. [1]) Unter den Einschlüssen erkennt man: 1. blassgrüne Mikrolithe, die selbst wieder durch eine schwarze staubartige Substanz verunreinigt werden; 2. polygonale bräunliche Körperchen, die im Allgemeinen eine quadratische Gestalt mit abgestumpften Ecken besitzen und gewöhnlich ein sehr grosses, mehr wie die Hälfte ihrer Oberfläche einnehmendes dunkel umrandetes Bläschen enthalten, auch durch schwarzen Staub verunreinigt und verdunkelt werden; in den Bläschen ist manchmal ein Kern erkennbar; 3. deutliches Glas von blassröthlicher Farbe in schlauchartigen Gestalten und verzweigten gerundeten Formen wie in den Feldspathen und Augiten des oben beschriebenen Basaltes. Noch mehr wie dort bildet das Glas hier ein wahres Geflecht von Glassträngen, wie man dieselben aus den Feldspathen des Laacher Trachytes kennt; 4. lange, farblose, sehr dünne Nadeln, welche Apatit zu sein scheinen. Sie sind bedeutend länger und dünner wie die oben erwähnten blassgrünen (muthmasslich Augit-) Mikrolithe und leicht von diesen zu unterscheiden.

Als ich nun mit diesem Feldspath die Szabó'sche Flammenreaction vornahm, war es mir überraschend, keine Spur von Kalifärbung wahrnehmen zu können. Eine Alkalibestimmung, welche Dr. Jannasch mit sorgfältigst ausgelesenen Körnern ausführte, ergab die überraschenden Resultate, dass dieser Feldspath nur 0·42 Perc. K_2O, dagegen 6·08 Perc. Na_2O enthält, während zugleich die Anwesenheit einer bedeutenden Menge Kalk constatirt wurde. [2])

---

[1]) Manchmal geht in der Nähe des Randes eine dunkle Schicht von dichtgedrängten, schlauchartigen Körperchen (vielleicht auch Hohlräumen?), deren Längsaxen sämmtlich parallel der Längenausdehnung des Krystalls liegen, rings um den Feldspathkrystall, während das Innere verhältnissmässig frei von Einschlüssen ist.

[2]) Wir kommen auf die optischen und chemischen Eigenschaften dieses Feldspathes noch näher zurück, sobald die vollständige Analyse vorliegt.

Digitized by Google

Obgleich die Analyse dieses interessanten Feldspathes noch nicht beendet ist, und die Mischung desselben daher noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann, so ist es doch unzweifelhaft, dass hier wieder ein Natron-Kalk-Feldspath vorliegt, der u. d. M. in jeder Beziehung die charakteristischen Eigenthümlichkeiten des Sanidins zeigt und durch mikroskopische Untersuchungen allein daher nicht erkannt werden kann, wie dies neuerdings Herr O. Lang bei der Untersuchung von centralamerikanischen Andesiten ebenfalls hervorgehoben hat. [1])

An Quantität dem Feldspath wenig nachstehend ist zunächst der Augit anzuführen. Er hat eine blassgrüne Farbe und zeigt keinen merkbaren Pleochroismus. Seine Krystalldurchschnitte, die nie die Grösse der Feldspathe erreichen, und hin und wieder die bekannten bunten Zwillings-Lamellen aufweisen, sind stark von Mikrolithen und Glassubstanz verunreinigt.

Als weiterer auskrystallisirter Bestandtheil des Gesteins ist die Hornblende zu nennen. Sie steht dem Augit an Quantität bedeutend nach, erscheint aber durchweg in grösseren Krystallen. Diese haben dunkelbraune Farbe und zeigen den charakteristischen schwarzen Körnerrand, der manchen Krystalldurchschnitt bis auf einen unbedeutenden Kern vollständig einnimmt. An der Zusammensetzung der Grundmasse scheint die Hornblende keinerlei Antheil zu nehmen.

Endlich ist noch Magneteisen zu nennen, das namentlich in der Umgebung der Hornblende- und Augitkrystalle angehäuft zu sein scheint, ausserdem überaus häufig als Einschluss vorkommt und einen wesentlichen Bestandtheil der Grundmasse bildet.

In letzterer erkennt man nun, abgesehen von den kleinen Feldspathleisten und Augitkrystalloiden sowie den Erzkörnchen, die schon bei schwacher Vergrösserung deutlich hervortreten, zunächst nur eine bräunlichgraue, etwas faserig erscheinende Substanz, die mit starker Neigung zu Fettglanz hin und wieder eine Art Fluidalstructur zeigt, indem sie sich um die grösseren Krystalle windet und sich dazwischen einschiebt.

Auch bei starker Vergrösserung (bis zu 640 Mal) lässt sich in diesem Magma nicht viel mehr erkennen. Man sieht abwech-

[1]) Nachrichten d. k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1877. S. 595.

Digitized by Google

selnd hellere und dunklere Partien, letztere wie schmutzigbräunliche Flecken bildend. In ersteren erkennt man wirr durcheinander gelagerte Mikrolithe (wahrscheinlich Feldspath und Augit). Die undurchsichtigen braunen Partien mögen das glasige Residuum des feurigflüssigen Lavastromes sein; sie lösen sich nicht weiter auf. [1])

Ich komme nun zu der zweiten Art andesitischer Gesteine des Mount Hood. Die Grundfarbe dieser Gesteine ist ein mehr dunkles Grau und ihr ganzes Aussehen erinnert bedeutend mehr an typische Andesite im Gegensatz zu den oben beschriebenen Gesteinen, die ganz den Eindruck von Trachyten machen.

Rings um die vielen kleinen Poren und Hohlräume, welche auch diese Gesteine aufzuweisen haben, ist durch anfangende Zersetzung die ursprünglich dunkelgraue Farbe eine bräunliche geworden. Da sich in diesen Hohlräumen zu gleicher Zeit in grosser Zahl äusserst winzige Häufchen von weissen wenig durchsichtigen Kryställchen finden, deren Form nicht ermittelt werden konnte, so hat das Gestein ein eigenthümlich bunt gesprenkeltes, aber zugleich düsteres Ansehen erhalten. Nur stellenweise erscheint es porphyrartig durch grössere Feldspathe, welche in der Mitte eine bräunliche Farbe zeigen, während sie nach den Rändern hin farblos erscheinen. Neigung zur plattenförmigen Absonderung ist sogar an Handstücken deutlich bemerkbar.

Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergab Folgendes:

Der Feldspath besteht durchwegs aus breiten Zwillings-Lamellen; nur wenige Durchschnitte zeigen einfache Zwillinge. Manchmal weisen die Durchschnitte zu gleicher Zeit mehrfache Zwillings-Lamellen und zonalen Aufbau auf. Die Krystalle sind sehr verunreinigt und stecken voller Einschlüsse. Bei stärkerer Vergrösserung erblickt man in grosser Menge Gasporen, die meistens reihenförmig angeordnet sind und eine rundliche, aber sonst unregelmässige Gestalt besitzen. Sie zeigen entweder einen breiten dunklen Rand oder absorbiren das Licht ganz, und erscheinen völlig dunkel. Die Einschlüsse bestehen übrigens aus blassgrünen, seltener gelblichbraunen, kurzen und breiten Mikrolithen (vermuthlich Augit), aus Magneteisen, wenig Glassubstanz

[1]) Eine vollständige Analyse dieser Gesteine folgt später.

Digitized by Google

und zahlreichen staubartigen Häufchen von schwarzer Farbe, die nicht weiter zu enträthseln sind (Opacite).

Der zunächst durch seine Grösse und Farbe stark hervortretende Gemengtheil ist der Olivin, und zwar erscheint dieser meist mit deutlichen Krystallumrissen, in verschobenen Sechsecken, von denen zwei Seiten länger wie die übrigen, und in Rechtecken mit abgestumpften Kanten, seltener in achtseitigen Durchschnitten, ausserdem aber auch in polygonalen abgerundeten Körnern. Die Auslöschung findet in diesen Durchschnitten entweder parallel den langen Seiten oder in gleicher Lage wie die Diagonalen der Rechtecke statt. Die Olivinkörner haben die charakteristische rauhe Oberfläche, werden vielfach von Sprüngen durchzogen, und während ihre Eigenfarbe blassgrün bis farblos ist, so färben sie sich von den Rändern und Spalten aus braunroth, dermassen, dass diese Farbe öfter den ganzen Durchschnitt überzieht, wobei dann die Umrisse dunkelbraun erscheinen und öfter von einem schmalen schwarzen Rand von Magnet- oder Titaneisen eingefasst werden. Opake Erzkörnchen bilden die einzigen Einschlüsse im Olivin, der in seiner ganzen Erscheinungsweise dem mikroskopischen Verhalten des Hyalosiderites aus dem Limburgit vom Kaiserstuhl sehr nahe steht.

Der Augit erscheint selten in grösseren Krystalldurchschnitten von blassgrüner Farbe; diese werden von unregelmässigen Sprüngen durchzogen und zeigen zwischen gekreuzten Nicols hin und wieder Zwillings-Lamellen und Bänder. Von Pleochroismus ist nichts zu entdecken; durch den Auslöschungswinkel sowie das sonstige Verhalten gibt sich der Augit mit voller Sicherheit zu erkennen.

Die Grundmasse besteht aus einem durchaus krystallinischen Gemenge von Feldspath- und Augit-Mikrolithen, sowie Magneteisen, worin der Feldspath bedeutend vorherrschend ist und die Erzkörnchen sehr zurücktreten. Die Feldspathleistchen bestehen meistens aus zwei Individuen, die bei Drehung des Analysators abwechselnd hell und dunkel werden und von denen es sich also nicht sagen lässt, ob sie ebenfalls Plagioklas oder ob sie Sanidin sind. Da die Analyse dieses Gesteins jedoch nur einen geringen Gehalt von Kali ergeben hat, so sind die Zwillingskryställchen der Grundmasse wahrscheinlich ebenfalls Plagioklase. Die viel kürzeren,

Digitized by Google

dickeren und fast stets abgerundeten Augite zeigen schmutzig grüne bis braune Farbe und keinen Pleochroismus.

Die Feldspathmikrolithen erreichen durchschnittlich 0·1 Millim. Länge, während die Augite der Grundmasse durchgängig die Grösse von 0·06 Millim. nicht übersteigen.

Was nun diese olivinhaltigen Gesteine selbst anbelangt, so stehen sie offenbar an der Grenze der basaltischen und trachytischen Gesteinsgruppen. Das Fehlen der Hornblende, der geringe Kaligehalt, die reichliche Beimengung von Olivin nähern sie den Basalten, während das entschiedene Vorwalten des Feldspathes gegenüber dem Augit und Magneteisen, sowie das Zusammen-Vorkommen mit Hornblende-Augitandesiten und endlich das Aussehen und der ganze Habitus dieser Gesteine mich bestimmen, sie zu den Andesiten zu stellen.

Mit diesem mineralogischen und petrographischen Verhalten steht auch die chemische Zusammensetzung im Einklang. Nachfolgende Analysen wurden ebenfalls im hiesigen Universitäts-Laboratorium von Herrn Dr. Jannasch ausgeführt.

I.		II.		im Mittel	
SiO_2	= 57·22	SiO_2	= 56·07	SiO_2	= 56·64
Al_2O_3	= 19·23	Al_2O_3	= 20·27	Al_2O_3	= 19·75
FeO	= 6·81	FeO	= 6·77	FeO	= 6·79
CaO	= 8·42	CaO	= 8·29	CaO	= 8·35
MgO	= 4·35	MgO	= 3·88	MgO	= 4·11
K_2O	= 0·88	K_2O	= 1·09	K_2O	= 0·98
Na_2O	= 4·16	Na_2O	= 4·20	Na_2O	= 4·18
	101·07		100·57		

Diese Zusammensetzung entspricht der eines Augitandesites. Der reichliche Gehalt an Magnesia erklärt sich durch die Anwesenheit des Olivins, dem wohl auch ein grosser Theil des Eisens zufallen wird, indem, wie schon erwähnt, die Menge der Erzkörnchen in den Schliffen sehr zurücktritt und auch dies unsere Gesteine vom Basalt entfernt.

Die nördlichen Lavagesteine des Mount Hood, wie sie im Mill Creek aufgeschlossen und sämmtlich jünger sind wie das basaltische Massiv des Cascade-Gebirges, bestehen daher einestheils aus Horn-

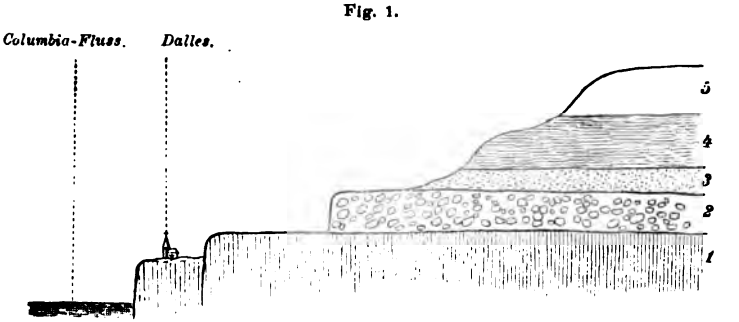
Digitized by Google

blende-Augitandesit ohne Olivin, andererseits aus Augit-Olivin-Andesit ohne Hornblende. Leider fehlte mir damals die Zeit, die Lagerungsverhältnisse dieser Gesteine und ihre Beziehungen zu einander näher zu untersuchen.

Aehnliche, viel Olivin enthaltende Plagioklas-Augitgesteine scheinen eine grosse Verbreitung an den alten Vulkanen des Cascaden-Gebirges zu besitzen. In Portland, der Hauptstadt vom Staate Oregon, kommt als Baustein allgemein ein feinkörniges, cavernöses Gestein zur Anwendung, welches auf den ersten Blick den Eindruck eines trachytischen Gesteins mit vielen metallisch glänzenden Glimmerblättchen macht. U. d. M. erweist es sich ebenfalls reich an dem oben ausführlich charakterisirten Olivin und besteht ausserdem aus einem Gemenge von Plagioklas und Augit, während Hornblende fehlt und nur der Olivin die grösseren porphyrischen Ausscheidungen bildet.

Die andesitischen Gesteine des Mount Hood werden von mächtigen Conglomeraten und Tuffbildungen begleitet. Diese Bildungen erreichen den Columbia-Fluss bei dem Städtchen Dalles, wo ich das nachstehende Profil beobachtete.

Fig. 1.



1. Basalt.
2. Conglomerat mit andesitischen Gesteinen.
3. Grober Tuff mit Gerölle.
4. Feiner Tuff mit Blätter-Abdrücken.
5. Ungeschichtetes tuffartiges Conglomerat.

Der Basalt des Cascadegebirges bildet hier zwei Terassen; auf der unteren Terasse liegt das Städtchen. Die dritte Terasse wird von einem festen groben Conglomerat gebildet, worin die grossen Gerölle aus andesitischen Gesteinen bestehen. Dieser

Digitized by Google

obere Vorsprung ist eine alte Flussterasse, denn er ist jetzt mit Gerölle aller Art und von jeder Grösse überdeckt.

Die Blätter von Weiden, Eichen und einem acaciaartigen Gewächs, welche in diesen Tuffen enthalten sind, deuten auf ein sehr junges, wahrscheinlich pleistocänes Alter. Vermuthlich fanden diese Absätze während der vulkanischen Thätigkeit des Mount Hood in einem See statt, der eine ziemliche Ausdehnung gehabt haben muss, da diese geschichteten Bildungen über eine weite Strecke am Columbia-Flusse verfolgt werden können und durch jeden Wasserriss aufgeschlossen sind, der nach diesem Trachytkegel hinführt.

In den groben Tuffen mit Blätter-Abdrücken ergab die mikroskopische Untersuchung die Anwesenheit von Augit und Feldspath in wohl entwickelten, scharf begrenzten Krystallen, sowie in scharfkantigen Bruchstücken. An einigen Augit-Durchschnitten liess sich sehr schön constatiren, dass diejenigen, welche parallel mit ihrer Längsrichtung auslöschten, folglich Schnitte parallel $\infty\overline{P}\infty$ darstellen, sehr deutlich Pleochroismus zeigen, während bei grossem Auslöschungswinkel, der bis zu 50° gemessen wurde, kein merkbarer Pleochroismus stattfand. [1])

Auffallend sind in den Augiten rundliche bis rundlich polygonale Körnchen von gelblichbrauner Farbe, welche doppeltbrechend sind, daher keine Glaseinschlüsse sein können. Sie sind alle sehr klein, aber doch von verschiedener Grösse; ich mass deren von 0·016 bis 0·04 Millim. Sie haben einen ziemlich breiten dunkeln Rand und enthalten öfter winzige Erzpartikelchen.

Einige scharfkantige Bruckstücke deuten durch ihre Klarheit und lebhafte einheitliche Polarisation auch auf die Anwesenheit des Quarzes in diesen Tuffen.

---

[1]) Wie dies bereits Rosenbusch in seiner mikroskopischen Physiographie S. 410 und auch Dr. Lang bei der Untersuchung von Augit-Andesiten aus Central-Amerika dargethan hat. Bei den Durchschnitten mit schiefer Auslöschung und unmerkbarem Pleochroismus herrschte ebenfalls eine deutlich ausgeprägte Längsklüftung vor; dagegen ist ein zonaler Aufbau nicht vorhanden. Vergleiche H. O. Lang in den Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissensch. zu Göttingen 1878. S. 598 u. s. w.

Digitized by Google

Die Feldspathe sind meistens gestreift oder haben eine Anzahl Zwillings-Lamellen eingeschaltet; ihre Zugehörigkeit zum Plagioklas scheint mir unzweifelhaft.

Die Hauptmasse des Tuffes wird übrigens von einem fast gleichmässigen Gemenge einer hell bräunlichgelben und von einer milchigweissen Substanz gebildet. Beide sind ohne Einwirkung auf polarisirtes Licht. Die weisse Substanz umgibt meistens zonenartig Partien von dunkelbrauner Farbe, die sich bei starker Vergrösserung als ein Gemisch der bräunlichen Substanz mit opakem Erzstaub darthun. An den Rändern und Stellen, wo die Schliffe am dünnsten sind, erscheint die gelbliche Substanz deutlich körnig.

Die sedimentären Bildungen der Gegend zwischen dem Cascade- und dem Küstengebirge.

Die basaltischen Ausläufer des Cascade-Gebirges erstrecken sich nach Westen in die weiten Flussthäler, welche sich vom Fusse dieses Gebirges bis nach der Coast Range (dem Küstengebirge) ausdehnen. Ausser Basalt trifft man dort aber auch geschichtete Gesteine, deren Alter bis jetzt noch nicht genau festgestellt wurde, die aber wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit der Tertiär-Formation zuzurechnen sind.

Nördlich vom Columbia-River bilden sie die Küste des Puget Sound's, dieser merkwürdigen tiefen Einbuchtung des Meeres, wodurch das Festland über eine Länge von 80 und in einer mittleren Breite von 30 englischen Meilen in eine grosse Zahl von Inseln zerrissen ist, die durch breite und fahrbare Kanäle getrennt werden. Die allgemeine Richtung des Puget Sounds ist eine nord-südliche; im Norden hängt er zusammen mit der Fucastrasse, und seine Fortsetzung bildet der Golf von Georgia mit den San Juan Inseln, die zwischen dem Festlande von Nordamerika und van Couver's Island liegen und wo die Rosariostrasse und der Harokanal die bekannten Durchfahrten bilden.

Die sedimentären Bildungen bestehen vorwiegend aus Thonen, Sanden und Braunkohlenlagern; sie werden fast überall am westlichen Fusse des Cascade-Gebirges angetroffen und haben an mehreren Punkten Veranlassung zu einem lohnenden Braunkohlen-Bergbau gegeben. So werden die Braunkohlen von Coos-Bay

Digitized by Google

Seattle und Bellingham-Bay in bedeutenden Quantitäten gewonnen und bis nach San Francisco verschifft, wo sie vielfach als Brennmaterial Anwendung finden. Dagegen haben sie sich zur Heizung unter Dampfkesseln nicht bewährt; die Küstendampfer beziehen daher ihre Kohlen jetzt von van Couver's Island, aus dem Nanaimo-Kohlenbecken, welches dort von einem Schichtencomplex von Schieferthonen und Conglomeraten überlagert wird, dessen Zugehörigkeit zu der cretaceischen Formation durch das Vorkommen von Ammoniten, Ancyloceras, Baculites, Belemniten und Inoceramen bewiesen scheint, [1]) während die 700—900″ mächtige kohlenführende Gruppe auf einem krystallinischen Kalk ruhen soll, der sich als paläozoisch erwiesen hat. Die Pflanzenreste der Steinkohlen haben sich bis jetzt als zu schlecht erwiesen, um näher bestimmmt werden zu können.

Auf meiner Reise von Kalama, dem jetzigen Anhaltspunkt der Northern Pacific-Eisenbahn am Columbia-Flusse nach Olympia, der südlichsten Spitze von Puget Sound, hatte ich Gelegenheit, das Vorkommen dieser vermuthlich tertiären Braunkohlen etwas genauer zu untersuchen. Die Lokalität ist ein unbedeutender Zufluss des Chehalis River's, eines Flusses, der ungefähr halberwege zwischen dem Columbia und Puget Sound in den Ausläufern des Küstengebirges seinen Ursprung nimmt und nach kurzem Lauf in Gray's Harbor an der Küste des stillen Oceans mündet.

Ich beobachtete dort das nachstehende Profil an einem steilen Abhang des Baches; es folgen von oben nach unten:

Gelber Thon 5′ mächtig.
Zersetzte organische Substanz 8″.
Sandiger bituminöser Thon.
Unreine Kohle 10″.
Braunkohle und Lagen von sandigem Thon 16″.
Grauer Thon mit Blättern und Stengeln 7″.
Braunkohle 12″.
Grauer Schieferthon mit Pflanzenresten 5″.
Braunkohle 6″.

---

[1]) Report of Progress of the Geological survey of Canada for 1872—73 Franz. Ausg. S. 37. Rapport of M. J. Richardson. Auszugsweise in Dana und Silliman's Journal. Mai 1874, S. 578.

Digitized by Google

Grauer Schieferthon mit Pflanzenresten 4".
Braunkohle 2' 4".
Gelber Thon.
Braunkohle.

Das Streichen ist ein Ostwestliches; das Einfallen beträgt 25—27° nach Süden. An einer höher oben gelegenen Localität, welche von der unteren ungefähr 900' entfernt ist, wurde von oben nach unten beobachtet:

Kohlenschmitze von 8—10" Mächtigkeit, durch Sande und Schieferthon getrennt.
Grauer Schieferthon mit Pflanzenresten.
Braunkohle 2' 6" mächtig.

Jedenfalls sind es dieselben Schichten, welche ungefähr 50' verworfen sein mögen, indem dies annähernd die Höhe des über zwei Fuss mächtigen Braunkohlenlagers mit dem überlagernden charakteristischen pflanzenführenden Schieferthon über der unteren Stelle war.

Wahrscheinlich erfüllt die nämliche Formation den hier sehr verengten Raum zwischen dem Cascades- und dem Küstengebirge. Die Gegend ist jedoch stark bewaldet und bietet wenige Aufschlüsse.

Nach Dana's Angaben erstrecken sich weiche tertiäre Sandsteine und Thone bis ins Küstengebirge; sie werden von ihm erwähnt bei Astoria in der Nähe der Mündung des Columbia, sowie 10 englische Meilen nördlich davon; dann zwischen Nisqually und dem Chekelis (oder Chehalis River), [1]) also aus der nämlichen Gegend, wo ich das obige Profil beobachtete und welche die Niederung zwischen dem Cascades und dem Coast Range darstellt, und endlich in beträchtlicher Entfernung südlich vom Columbia im Flussgebiete der Willamette. Beachtung verdient die mehrfache Angabe Dana's, dass Sandsteinrücken vielfach und in kurzen Entfernungen mit Basaltzügen wechseln, indem dies die einzige Angabe ist, woraus die Wahrscheinlichkeit des tertiären Alters dieser Bildungen hervorgeht. An einer Stelle spricht er es sogar aus, dass im südwestlichen Oregon, nahe an der Grenze gegen

[1]) Geology of the U. S. Exploring Expedition (1838—1842) S. 626 und 628.

Digitized by Google

California, Basalt und Sandstein wechsellagern und dass Sandsteinhügel von Basalt gekrönt sind. [1])

Die in dem Reisewerke von Dana beschriebenen und abgebildeten Petrefakten, welche nach Conrad auf ein miocänes Alter verweisen, stammen aus dem thonigen Sandsteine bei Astoria. Die Lokalität ist nur 13 Meilen von der Mündung des Columbia entfernt und gehört zum Küstengebirge. Auch in diesen Ablagerungen sollen schwache Kohlenschmitzen auftreten.

XXVIII. Petrographische Skizzen aus Irland.

Von A. v. Lasaulx.

(Mit einem Holzschnitte.)

I. Der tridymitreiche Quarztrachyt vom Tardree Mt. in der Grafschaft Antrim.

Als einziger Vertreter seiner Gattung, soweit man bisher den Boden der grünen Insel kennt und durch eine ganz ausgezeichnete petrographische Ausbildung kann der Quarztrachyt des Tadree Mt. als das interessanteste unter den Gesteinen bezeichnet werden, die ich bei einem Besuche Irlands im Herbste 1876 kennen zu lernen und zu sammeln Gelegenheit hatte.

Die Hügelkette, deren eine Kuppe als vorzüglichste Fundstätte des Gesteines diesem als geographische Bezeichnung zugesellt ist, liegt etwa fünf englische Meilen von der Stadt Antrim, der Hauptstadt der berühmten gleichnamigen Grafschaft. Wie mit dem Namen derselben der Gedanke an ihre Basalte unmittelbar verknüpft ist, so besteht auch diese Hügelkette und die höchsten Höhen derselben aus Basalt. Es ist eine Reihe von flachen Kuppen, die sich zu einem orographisch zusammengehörenden Zuge vereinigt, dessen bedeutendste Höhen der Carnearny Hill (1043 Fuss engl.), der Browndod Hill (860′) und der Scolboa Basaltkuppen sind, während

[1]) L. c. S. 645.

Digitized by Google

der ganze flachgewölbte, nach allen Seiten ziemlich gleichmässig abfallende Unterbau und die beiden Kuppen von Tardree (787′ u. 798′) nördlich und südlich eines kleinen Gehöftes dieses Namens, sowie noch die niedrigeren nach Nordost zu gelegenen Berge aus Quarztrachyt bestehen. Die Verhältnisse der beiden Gesteine treten an verschiedenen Punkten des Gebietes hervor. Am Carnearney Hill gehen die trachytischen Bänke deutlich unter den tafelförmig abgesonderten Basalt, der den Gipfel bildet. Am Scolboa durchbricht nach E. Hull [1]) der Basalt den Trachyt und bildet über denselben aufragend eine kleine, hier also primäre Kuppe. Ueberall lässt sich der Trachyt als das ältere der beiden Gesteine erkennen. [2])

Der Trachyt wird am Tardree Mt. in verschiedenen Steinbrüchen zu architektonischen Zwecken gewonnen und ein Besuch derselben von Antrim aus, liess uns das bemerkenswerthe Gestein hier nach Vorkommen und petrographischer Beschaffenheit studiren.

Das Gestein war schon früher den Geologen aufgefallen, es war von Portlock [3]) als Porphyr von Sandy Bray beschrieben worden, und für einen Quarzporphyr hielten es dann auch Berger [4]) und Bryce [5]) bis die erneuerten Untersuchungen der geologischen Survey von Irland unter E. Hull's Leitung richtig den petrographischen Charakter und die geologische Stellung des Gesteins erkannten. E. Hull beschrieb dasselbe auch auf Grund einer mikroskopischen Untersuchung als Trachytporphyr. [6]) Eine schon früher publicirte Analyse des Gesteins von E. T. Hardmann [7]) hatte übrigens auch schon J. Roth, der treffliche Kenner der Eruptivgesteine, Veranlassung gegeben, das Gestein unter die Liparite zu stellen, [8]) wenn auch nur als fraglich, „da das Alter nicht sicher bestimmt sei."

Die petrographische Ausbildung des Gesteines erscheint überall ziemlich dieselbe, soweit es in den Brüchen von Tardree und an

---

[1]) Geol. Explanation of Ireland, Sheet 21, 28, 29. 1876. Dublin, Seite 19.

[2]) Vergl. auch v. L. Aus Irland, Bonn. E. Strauss, 1877. S. 167.

[3]) Journal. Geol. Soc. Dub. I. 9.

[4]) Trans. Geol. Soc. London III. 129. I. Series.

[5]) Rep. Brit. Assoc. 1852, p. 42.

[6]) Explan l. c.

[7]) Journ. Roy. Geol. Soc. Ireland, III. 27.

[8]) Beiträge z. Kenntn. plut. Gest. 1878. S. XXXII und 111.

Digitized by Google

den verschiedenen Handstücken, die ich in der Sammlung der Geological Survey in Dublin sah, sich zeigte. Verschiedenheiten in der Farbe sind nur bedingt durch den Grad der Frische oder der fortgeschrittenen Zersetzung.

In einer gelblichen, fast weissen (wenn nicht ganz frisch, auch rost- oder schwach violettfarbigen) Grundmasse, von echt trachytischem Aussehen, liegen ausgeschieden grosse (bis zu 1″) Krystalle von wasserklarem, glasigem Sanidin von sehr rissiger Beschaffenheit, vereinzelte schmale Leistchen von Plagioklas, dessen Zwillingsstreifung mit der Loupe deutlich wahrzunehmen, Körner von rauchgrauem, oft fast ganz schwarzem Quarz, zum Theil auch von dihexaëdrischen Flächen umgeben und selten einzelne Blättchen eines dunkelfarbigen Glimmers. Hornblende habe ich in keinem der mitgebrachten Handstücke nachweisen können. Schon an Ort und Stelle fand ich, dass fast alle die zahlreichen kleinen Hohlräume des Gesteines mit kleinen Täfelchen von Tridymit ausgekleidet sind. [1]) Dieselben zeigen die Formen, wie sie aus der Beschreibung vom Rath's bekannt sind, meist die Combination von Basis und Prismen, an manchen auch die Pyramidenflächen. Es erscheinen auch die charakterisitschen Zwillingsdurchkreuzungen und polysynthetischen Verwachsungen, die dieses Mineral auszeichnen. Auch hier erscheint der Tridymit in einigen dieser kleinen Drusen in inniger Vergesellschaftung mit Quarzkryställchen ganz wie dieses von den Tridymitvorkommen an der Perlenhardt im Siebengebirge und vom Capucin im Mont Dore bekannt ist. [2]) Diese kleinen Quarze sind übrigens hier von den eingewachsenen verschieden und ziemlich zweifellos secundärer Entstehung. Meist sind die Tridymittäfelchen von einer lichtgelben Rinde eines jedenfalls eisenhaltigen Umwandlungsproduktes überzogen, das nach seiner Widerstandsfähigkeit gegen Säuren wohl am ehesten für eine hyalithartige Substanz gelten muss.

Das Gestein zeigt in dem südlichen der beiden am Tardree Mt. gelegenen Brüche eine Absonderung in grobe, ziemlich horizontal liegende Bänke, während in dem oberen Theile des am nordwestlichen Abhange gelegenen Bruches eine deutliche, wenn auch rohe,

[1]) On the discovery of Tridymite in the Trachyte Porphyry of Antrim by v. L., communicated by Prof. E. Hull. Journ. Roy. Geol. Soc. 1876/7. IV. 227.

[2]) Descloizeaux, N. Jahrb. f. Min. 1878. S. 45.

Digitized by Google

pfeilerförmige Absonderung zu Tage tritt. Die Pfeiler, von ganz verschiedener Stärke, zeigen eine vollkommen parallele und verticale Stellung und gehen nach unten allmälig in die bankförmige Absonderung über.

Die mikroskopische Untersuchung einer grösseren Zahl von Handstücken, die ich dort sammelte, liess folgende Bestandtheile erkennen: Sanidin, Plagioklas, Quarz, Tridymit, Biotit, Magnetit, Epidot, Apatit und die Grundmasse.

Die Querschnitte des Sanidins erscheinen in den Schliffen recht klar und durchsichtig, sie enthalten viele leere Poren und Glaseinschlüsse mit fixen Libellen. Die Auslöschungschiefe in der Symmetrieebene in Dünnschliffen und kleinen Spaltungsstückchen wurde zu 11° gegen die Kante M/P geneigt gefunden. Die Ebene der optischen Axen steht normal zur Symmetrieebene, der scheinbare Winkel der optischen Axen ergab für rothes Glas: $28^1/_2{}^0$.

Der Plagioklas, [1]) ebenfalls in Schnitten vollkommen klar und frisch erscheinend, ist nur vereinzelt vorhanden. Er bildet im Gegensatze zu den mehr quadratischen Querschnitten des Sanidins vorzüglich lange schmale Leisten, die unter gekreuzten Nicols zahlreiche lebhaft chromatisch polarisirende Zwillings-Lamellen zeigen. An solchen wurde die Schiefe der Auslöschung im Dünnschliffe beiderseitig zu $5^1/_2{}^0$ gefunden, während an Spaltungsstückchen nach P die Neigung der Auslöschungsrichtung zur Kante P/M zu $2^1/_2{}^0$ bestimmt werden konnte. Hiernach dürfte unter Zugrundelegung der Angaben Descloizeaux' und Michel Lévy's [2]) der trikline Feldspath der Oligoklasreihe angehören und hier wohl für eine dem Andesin nahestehende Varietät gehalten werden.

Der Quarz erscheint meist in rundlichen, oft durch das Eindringen der Grundmasse in sehr unregelmässig umgrenzten, vielfach eingebuchteten Querschnitten.

Ausgezeichnet erscheinen in ihm Glaseinschlüsse zum Theil von deutlich dihexaëdrischer Gestalt. Die Glasmasse, welche die fixe Libelle umgibt, erscheint von bräunlicher Farbe und oft etwas trübe. Es wird dies dadurch bewirkt, wie man bei Anwendung stärkerer Vergrösserung wahrnimmt, dass sie von zahlreichen, stäb-

[1]) Hull erwähnt diesen nicht.

[2]) De l'Emploi du Microsc. polar. a lumière parallèle. 1877. Paris. S. 467.

Digitized by Google

chen- und haarförmigen Krystalliten erfüllt ist. Flüssigkeitseinschlüsse habe ich in den Quarzen nicht wahrnehmen können. Wohl aber erscheinen Mikrolithe von Apatit oder Feldspath in denselben. Manche Quarzkörner sind von einem Saume eingefasst, der im gewöhnlichen Lichte nur wie mit einer feinen Körnelung versehene, etwa mit Staub erfüllte klare Glassubstanz aussieht, unter gekreuzten Nicols und bei stärkerer Vergrösserung aber als ein körniges Aggregat sehr lebhaft polarisirender Epidotes bestimmt werden kann.

Der Tridymit erscheint auch in Dünnschliffen reichlich vorkommend, jedoch ist bei seiner vollkommen farblosen Beschaffenheit und grossen Dünne es nicht leicht, ihn zu finden. Am besten nimmt man seine sechsseitigen Täfelchen dort wahr, wo ein kleiner Blasenraum durchschnitten ist. Dort sieht man dann auch Täfelchen von ganz scharfen Umgrenzungen. In der Grundmasse findet er sich fast allenthalben in den dachziegelförmig aggregirten Gruppen, wie wir sie zuerst auch in anderen Gesteinen durch die Beschreibungen Zirkel's und Rosenbusch's kennen gelernt haben. Man wird ihn dann am besten erkennen, wenn man bei Anwendung einer starken Vergrösserung den Tubus abwechselnd höher und niedriger einstellt. Bei der Untersuchung deutlicher Querschnitte von Tridymit unter gekreuzten Nicols machte ich die Beobachtung, dass die bisherigen Angaben über sein optisches Verhalten, wonach er optisch einaxig sein solle, nicht zutreffend seien. Die sechsseitigen Blättchen, die also doch in basischer Lage sich befinden, bleiben nicht dunkel, wenn man das Präparat unter gekreuzten Nicols um seine Axe dreht, sondern es findet ein regelmässiger Wechsel von Hell und Dunkel statt. An grösseren Blättchen zeigten sich dann die Erscheinungen bestimmter, sowie auch, dass diese scheinbar einfachen hexagonalen Tafeln schon zum Theil recht complicirte Zwillinge sind. Die Verfolgung dieser Erscheinung auch an Tridymiten anderer Fundorte liess dann erkennen, dass derselbe nicht hexagonal, sondern optisch zweiaxig und zwar triklin sei. Ich verweise wegen des Näheren hier auf meine bezügliche Abhandlung. [1]) Die Täfelchen des Tridymit von Tardree zeigen oft eine vollkommene schachbrettartige Zusammensetzung

[1]) Groth's Zeitschrift f. Krystall. 1878. Heft 3.

Digitized by Google

unter gekreuzten Nicols, hervorgerufen durch eine vollkommene Penetration mehrerer Individuen in Zwillingsstellung. Auch kommen Tafeln vor, in denen sich einzelne Sectoren deutlich abheben, deren Auslöschungsrichtungen dann Winkel von nahe an 60° liegenden Werthen bilden. Die Zwillingsanwachsung erfolgt nach Analogie der Zwillingsbildungen beim Glimmer: Zwillingsebene ist die Fläche des Prismas. So bilden sich aus der Vereinigung mehrerer trikliner Individuen, die in den krystallographischen Verhältnissen übrigens dem rhombischen System recht nahe stehen, pseudohexagonale Tafeln. Auch schon an den kleinen in der Grundmasse eingewachsenen Tridymittäfelchen zeigen sich (wenn man dieselben unter gekreuzten Nicols in der Ebene des Präparates dreht) gleichzeitig hellere und dunklere Stellen, die auf eine solche Verwachsung hinweisen.

Biotit erscheint nur in einzelnen, kleinen Lamellen, deren Pleochroismus lichtgelbe und dunkelbraune Farben zeigt. Magnetit, von dem Hull das reichlichere Vorhandensein in der Grundmasse angibt, habe ich nur ganz vereinzelt wahrnehmen können. Die Körner oder auch oktaëdrischen Formen sind oft mit einem braungelben Hofe von Eisenoxyd umgeben, daher an einigen Stellen die gelbe Farbe der ganzen Gesteinsmasse rührt.

Recht reichlich ist Epidot in der Gesteinsmasse verbreitet. Es erscheint in einzelnen vollkommen scharf gebildeten Kryställchen, deren Form sich mit Bestimmtheit erkennen lässt. Es ist die Combination mehrerer Flächen aus der Zone der Orthoaxe (*M*, *T*, *r*) und der Endigung, gebildet aus den Flächen *n* und *z*: [(0 *P*) (001), $\infty P\infty$ (100), $P\infty$ (101), *P* (111), ∞P (110)]. Meist bildet er jedoch nur längliche Leistchen oder Körner, die durch einen eigenthümlichen gelben Farbenton, mit schwachen Pleochroismus und die sehr lebhafte chromatische Polarisation immer deutlich erkennbar sind.

Auch die aus einem dichten Aggregate kleiner Körner gebildeten Trübungen der Grundmasse erweisen sich bei Anwendung stärkerer Vergrösserung als Epidot. So besonders auch die im Vorhergehenden erwähnten Zonen, welche die Quarzkörner zum Theil vollkommen umsäumen.

Digitized by Google

Ueberall scheint der Epidot eine secundäre, zunächst mit der Zersetzung der Feldspathe in Zusammenhang zu bringende Bildung zu sein.

Apatit ist nicht gerade reichlich vorhanden, einzelne in mehrere Theile zerbrochene Nadeln, deren Glieder perlschnurartig hintereinander liegen, wurden beobachtet.

Die Grundmasse, bei schwacher Vergrösserung von faserigem Aussehen, löst sich bei stärkerer Vergrösserung in ein ausserordentlich dichtes Gewirre winziger Leistchen von Feldspath mit zwischenliegenden Quarzkörnchen auf. Unter gekreuzten Nicols treten die Quarze zum Theil noch mit lebhafter Polarisation hervor; für die Feldspathe schien eine Entscheidung, ob ein trikliner mit in der Grundmasse vorhanden sei, nicht möglich.

Tridymit steckt überall reichlich in der Grundmasse. Die parallele Stellung der kleinen Feldspathleistchen gibt hin und wieder eine deutliche Fluidalstructur. Glasige Basis, deren Vorhandensein Hull angibt,[1]) habe ich nirgendwo wahrnehmen können.

Schon vor längerer Zeit hat E. T. Hardmann eine Analyse des Gesteines veröffentlicht, [2]) deren Ergebniss ich hier noch einmal mit aufführe I.

Auch schon J. Roth hat dieselbe in seiner vortrefflichen Zusammenstellung der Analysen plutonischer Gesteine [3]) aufgeführt und stellt auf Grund derselben das Gestein zu seinen Lipariten. Er macht besonders auf die geringe Menge von Thonerde aufmerksam, welche die Analyse aufweist. Hardmann glaubte aus seiner Analyse den Schluss ziehen zu müssen, dass in dem Gesteine der Feldspath, ursprünglich ein normaler Orthoklas, nach und nach in einen Kalkfeldspath sich verwandelt habe. Die Anwesenheit von Plagioklas scheint ihm dabei entgangen zu sein. Mit Rücksicht auf diese Vermuthung Hardmann's hielt ich eine Analyse des Sanidin für sehr wichtig und entscheidend, umsomehr, als derselbe leicht in klaren, vollkommen frischen und reinen Stücken aus dem Gesteine herauszulösen war. Herr Dr. Bettendorf in

[1]) l. c. p. 18: the base is amorphous; base scheint hier fast für Grundmasse gebraucht zu sein, nicht in dem Sinne unserer Basis.

[2]) Journ. Roy. Geol. Soc. Ireland III. p. 27.

[3]) Beiträge 1873. S. 111 u. XXXII.

Digitized by Google

Bonn hatte die Güte, die Analyse auszuführen. Sie ergab die unter II mitgetheilten Zahlen.

	I	II
SiO_2	76·960	64·66
Al_2O_3	5·101	20·03
Fe_2O_3	2·344	
CaO	7·064	1·21
MgO	0·295	—
K_2O	4·262	8·61
Na_2O	1·818	5·44
H_2O	2·102	—
PO_5	Spur	—
	99·943	99·95

Unter Zugrundelegung der Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung, kann man bei der Vergleichung dieser Resultate annehmen, dass nur Sanidin und freie Kieselsäure, als Quarz und Tridymit an der Constitution des Gesteins betheiligt seien. Dann würde sich das Mengungsverhältniss nach dem Gehalt an Kieselsäure in Analyse I und II auf 38 Percent SiO_2 und 62 Percent Sanidin berechnen. Die übrigen Bestandtheile, die das Mikroskop nachweist, können auch dieses Verhältniss nicht wesentlich beeinflussen und im Allgemeinen dürfte es daher mit der Wirklichkeit ziemlich übereinstimmen.

Auf Grundlage dieses Mengungsverhältnisses würde dann aber der Gehalt an Thonerde für das Gestein 12·4 Percent betragen müssen. Es ist daher der niedrige Gehalt an Thonerde in Hardmann's Analyse nun erst recht auffallend und bleibt unerklärt. Der Sanidin entspricht ziemlich genau der Annahme einer Mischung von

1 Mol. : $K_2 Al Si_6 O_{16}$

1 Mol. : $Na_2 Al Si_6 O_{16}$

und steht am nächsten den Sanidinen einiger Punkte des Siebengebirges [1]) und dem von Abich analysirten Sanidin aus der Lava des Epomeo auf Ischia.

Eine Umwandlung eines ursprünglich normalen Orthoklases in einen kalkhaltigen Feldspath, wie sie Hardmann angenommen, liegt durchaus nicht vor. Der Kalkgehalt kommt auf Rechnung

[1]) Vergleiche Rammelsberg, Mineralchemie 1875. S. 550.

Digitized by Google

des vorhandenen Plagioklases und des, wohl vorzüglich aus diesem entstandenen Epidotes. Dass die Anwesenheit des letzteren nur geeignet ist, einen höheren Thonerdegehalt zu geben, brauche ich wohl nicht erst hervorzuheben.

Das Gestein der Tardree Mts. ist sonach als ein ganz typischer, tridymitreicher Quarzsanidintrachyt zu bezeichnen, der der ersten der drei von Rosenbusch aufgestellten Gruppen angehört, [1]) deren Grundmasse eine mikrogranitische ist.

Einige Meilen südlich von Tardree bei Temple patrik tritt ein ganz ähnliches trachytisches Gestein ebenfalls mit Basalt und Kreide zusammen auf. Hier soll nach M. Duffin eine perlsteinartige Varietät vorkommen. [2]) Was ich jedoch in der Sammlung der Geol. Survey von diesen Vorkommen sah, waren nur solche Gesteine mit einer vollkommen dichten, porcellanartigen Grundmasse, wie sie an einigen Stellen auch in den Tardre Mts. vorzukommen scheinen. Wohl aber sah ich in der Sammlung einen nach der Etiquette von Sandy Bray stammenden Obsidianporphyr; in einer vollkommen glasigen, braunschwarzen Grundmasse liegen dieselben Sanidine und Quarze ausgeschieden, wie in dem Trachyt von Tardree.

Die trachytischen Gesteine treten übrigens auch ganz ausserhalb des Gebietes der Basalte noch auf, z. B. in der Grafschaft Down im Tieflande des Laganflusses, wo sie einige Meilen südlich von Hillsborough durch die Schichten des Silurs hindurchbrechen. Die Bedeckung mit Geschiebelehm verhindert es jedoch, Näheres über ihre Ausbreitung zu erfahren. Petrographisch sind diese Gesteine denen von Tardree Mt. ganz nahe verwandt. In einer lichtgrauen, sehr dichten, zum Theil porcellanartigen Grundmasse liegen Krystalle von Sanidin und kleine Krystalle und Körner von Quarz. [3])

Diese Vorkommen trachytischer Gesteine sind wohl auch die einzigen Vertreter dieser ganzen Classe, nicht nur in Irland, sondern in ganz Grossbritannien überhaupt.

---

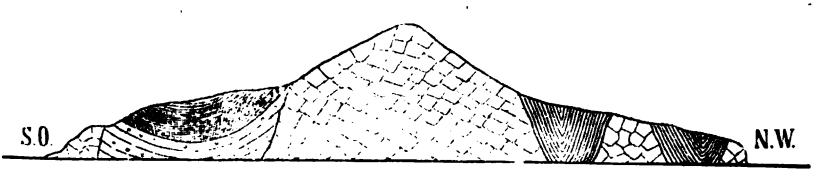
[1]) Physiogr. II. S. 157.
[2]) Explan. Sh. 21. S. 21.
[3]) Explan. Sh. 36. S. 11.

Digitized by Google

II. Der Diabasporphyrit der Insel Lambay.

Wenn man mit dem Dampfer von Holyhead nach Kingstown bei Dublin in Irland hinüberfährt, so erblickt man, wenn man der irischen Küste schon recht nahe ist, im Norden eine mit scharfer Kegelform aus dem Meere aufragende Insel, gerade über den die Bay von Dublin abschliessenden Kegel der Halbinsel Hawth hinaus. Es ist die Insel Lambay. Mit ziemlich gleichmässig abfallenden Wänden steigt sie 418′ über dem Meere auf. Der grösste Theil dieser Insel und vor allem die höchste Spitze derselben, der Knockbane, sind aus Grünsteinen gebildet, die hier auf der Insel an verschiedenen Punkten die Schichten des unteren Silurs durchbrochen haben. Diese letzteren erscheinen als die nördliche Fortsetzung der in der Halbinsel Hawth aufragenden Schollen der gleichen Formation. Von dem centralen Punkte der höchsten Erhebung, des schon genannten Knockbane aus, liegen am Fusse des Kegels nach Südosten zu die vielfach gewundenen Schichten dunkelgrauer, Grapholithen führender Schiefer mit eingeschalteten Kalksteinen und groben Conglomeraten, letztere die tieferen Niveau's einnehmend. Ganz an den südöstlichsten Klippen der Insel, am Kiln-Point sind diese von einer kleineren Grünsteinmasse durchbrochen. Nach Nordwesten vom Knockbane niedersteigend, trifft man wieder auf ein System dunkelgrauer und schwarzer Schiefer, die von den Grünsteinen durchbrochen und gewissermassen in 2 Theile getrennt erscheinen. Die Küste selbst am Scotsch Point ist wieder durch Grünsteinfelsen gebildet. So würde das nebenstehende Profil durch die Insel, das ich nach den

Fig. 1.



Angaben Du Noyer's[1]) entworfen habe, das Auftreten der Grünsteine auf der Insel Lambay am besten erläutern.

[1]) Explan Sheet 102 und 112. S. 47.

Digitized by Google

Petrographisch erscheinen die Grünsteine an den verschiedenen Stellen von nicht ganz gleicher Ausbildung. Es sind vorzüglich zwei Arten derselben zu unterscheiden: eine vollkommen feinkörnige, zum Theil fast aphanitische Varietät und eine andere mit ganz ausgezeichnet porphyrischer Struktur. Beide scheinen durch Uebergänge mit einander verbunden zu sein. Aber dennoch spricht sich der Unterschied oft an einem und demselben Handstücke durch eine ganz scharf verlaufende Grenze aus, welche eine dichte und eine porphyrische Hälfte trennt. Durch die Verwitterung geht die grüne Farbe in eine rothe über und so treten oft auf grösseren Strecken, so am südöstlichen Abhange des Knockbane, rothe porphyrische Gesteine dieser Art auf. Oft besitzen die dichten Varietäten eine amygdaloide Ausbildung als Ausfüllung der Mandelräume erscheinen vorzüglich Calcit und Chalcedon.[1])

Die Varietät mit einer ausgezeichneten porphyrischen Struktur wird insgemein als Porphyr von Lambay aufgeführt. Es ist eines der schönsten Gesteine von Irland und hat darum mit Recht auch die Aufmerksamkeit der Architekten auf sich gezogen. Die früheren Erforscher stellten das Gestein zu den amphibolhaltigen Grünsteinen, wie z. B. J. B. Jukes und G. V. Du-Noyer.[2]) E. Hull[3]) aber, der später das Gestein einer mikroskopischen Untersuchung unterzog, glaubte auf Grund derselben den Feldspath der porphyrischen Einsprenglinge als Orthoklas deuten zu müssen und nannte das Gestein einen quarzfreien Orthoklasporphyr. Rosenbusch, wo er im zweiten Theile seiner Physiographie[4]) dieses Gestein anführt, äussert Zweifel gegen die Richtigkeit der Auffassung E. Hull's und möchte das Gestein zu den Diabasporphyriten stellen, wozu ihn wohl vor Allem die auch von Hull so sehr betonte Aehnlichkeit mit dem porfido verde antico bestimmt. In der That ist diese Aehnlichkeit des Gesteines von Lambay mit dem bekannten Bausteine des klassischen Alterthums, der aus den Umgebungen von Sparta und Marathon stammt, eine recht auffallende. So schien eine erneuerte Untersuchung des Gesteins geboten und ich will hier schon im

[1]) l. c. S. 47.
[2]) l. c
[3]) Journ. Geol. Soc. Ireland. Vol XIV. I. 1874. S. 44.
[4]) S 386.

Digitized by Google

Voraus bemerken, dass dieselbe die scharfsinnige Vermuthung Rosenbusch's durchaus bestätigte.

Das Gestein zeigt in einer grünen oder schwärzlich grünen Grundmasse zahlreiche bis zu 1 Zoll grosse Krystalle von weissem Feldspath, zum Theil auch von einer mehr oder weniger intensiven grünen Färbung. Auf polirten Stücken des Gesteines, wie solche in der Gallerie des Royal College of Science in St. Stephens green zu Dublin ausgestellt sind, tritt an einzelnen Feldspathquerschnitten recht deutlich eine, die trikline Zwillingsverwachsung andeutende Streifung hervor und hiedurch aufmerksam gemacht, findet man dann auch an Handstücken dieselbe Streifung. In der Art der Vertheilung der grossen Feldspathquerschnitte in der grünen Grundmasse und in der Mannigfaltigkeit ihrer Form beruht die Schönheit des Gesteines, vorherrschend ist im Allgemeinen die lange Leistenform. Hull hat eine polirte Oberfläche des Gesteines in einer Abbildung dargestellt, welche diese Verhältnisse am besten zeigt. [1]) Ausser dem Feldspath tritt makroskopisch kein Gemengtheil deutlich bestimmbar hervor, wenn nicht kleine Körnchen von Magnetit und vereinzelte Flitterchen von Pyrit.

Die mikroskopische Untersuchung erweist: Plagioklas, Augit, Viridit, Epidot, Titanit, Titanomorphit, Magnetit, Pyrit, Calcit.

In seiner Beschreibung des Gesteines hält E. Hull die ausgeschiedenen Feldspathe alle für Orthoklas, da ihm die trikline Streifung derselben wegen ihrer grösstentheils ziemlich bedeutenden Umwandlung, oder weil überhaupt vielleicht die Beobachtung unter gekreuzten Nicols unterlassen wurde, ganz entging. Es ergibt sich aber auf das unzweifelhafteste, dass alle ohne Ausnahme Plagioklas sind. Wenn man dieselben unter gekreuzten Nicols betrachtet, so erkennt man sofort, dass dieselben sehr zersetzt sind, sie geben nur eine ganz ausgesprochene Aggregatpolarisation. Sie zeigen dann ein buntes, oft aus fasrigen Elementen blumenartig gruppirtes Bild, das in keiner Stellung auslöscht, sondern immer lebhaft gefärbt ist. Aber zwischen diesem fasrigen Aggregate erscheinen zwar klein, aber doch fast in jedem Querschnitte hier und da hinlänglich deutlich wahrzunehmen, auch noch solche Partien, die eine einheitliche Polarisation, bestimmte Auslöschung und dann auch

[1]) l. c. S. 48.

Digitized by Google

immer oft recht scharf die trikline Streifung zeigen. Wenn man erst einmal zwischen den lebhaft polarisirenden Aggregaten hindurch diese, noch die unveränderte Erscheinung der ursprüglichen Feldspathsubstanz zeigenden Stellen erkannt hat und nun sorgsam alle übrigen Querschnitte durchmustert, so verfehlt man nicht, in allen, wenn auch manchmal recht versteckt, die trikline Streifung wieder zu erkennen. Manchmal tritt dieselbe aber auch noch in grösseren Partien sehr auffallend hervor. Meine Untersuchung berechtigt mich zu der Annahme, dass auch nicht ein einziger Orthoklas vorhanden ist. Selbst wenn eine trikline Streifung gar nicht sichtbar wäre, würde in der vorhandenen vollkomenen Aggregatpolarisation die Möglichkeit eines Beweises für Orthoklas gänzlich ausgeschlossen sein.

Einzelne Stellen in Querschnitten zeigten die Streifung der triklinen Lamellen so deutlich, dass sogar eine optische Bestimmung thunlich erschien. Dieselbe ergab für die wenigen Querschnitte natürlich keine zuverlässigen Werthe. In einem Falle wurde die Schiefe der Auslöschung in den Lamellen beiderseitig zur Zwillingsgrenze zu 15 resp. 16° bestimmt. Hiernach zu urtheilen, scheint der Plagioklas in die Gruppe der Oligoklase zu gehören. Die Lamellen sind, soweit es sichtbar, ziemlich gleichmässig und nicht sehr breit. Das Umwandlungsprodukt, welches an die Stelle der Feldspathsubstanz getreten, erscheint als ein Gemenge verschiedenartiger Substanzen. Ein feinfasriges oder schuppiges Mineral, wie es sich auch in den Kaolinen findet, Chlorit, Calcitkörner und Epidot konnten mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Ausser dem Plagioklas erscheint kein zweites Mineral porphyrisch ausgeschieden, alle übrigen gehören der Grundmasse an. Auch die kleinen Feldspathleistchen derselben zeigen alle nur Aggregatpolarisation. An keinem gelingt es mehr, eine einheitliche Polarisation oder Auslöschung zu constatiren. Aber dennoch lässt schon die Uebereinstimmung in der Form und der Art der Umwandlung auch diese unzweifelhaft als Plagioklas bestimmen, wie die grossen. In der Grundmasse überwiegt vor Allem der grüne chloritische Bestandtheil Viridit, der das ganze Gestein in Blättchen, Schnüren oder auch radial fasrigen Stellen erfüllt. In grünen Streifen zieht er auch durch die Feldspathe hindurch und bedingt deren grüne Färbung. Diese grüne Substanz ist nicht dichroitisch

Digitized by Google

und unter gekreuzten Nicols fast wie apolar, so dass dann ein Schliff in seiner Grundmasse fast ganz dunkel wird oder einen tief schwarzblauen Ton zeigt. Dass der Chlorit sich auf Kosten eines anderen Minerals gebildet hat, ist a priori anzunehmen, sei es Augit oder Hornblende; die einzelnen noch vorhandenen und bestimmbaren Reste von Augit lassen über die Entscheidung keinen Zweifel. Wenn auch ganz vereinzelt, so finden sich doch noch ganz frisch erscheinende Reste von Augit. Sie sind von lichtgrauer, etwas röthlicher Farbe, ohne Dichroismus und besitzen, wie an einem Querschnitte hinlänglich genau zu bestimmen war, eine Auslöschungsschiefe von 34°. Auch hier findet sich, wenn man erst die Augitreste erkannt hat, dass dieselben dennoch an manchen Punkten zwischen der Chloritsubstanz stecken. Auch erkennt man an einigen Stellen grössere Partien von Chlorit von maschenförmiger Anordnung, deren äussere Umrisse an Augitquerschnitte erinnern und als Reste solcher anzusehen sind, ähnlich denen, die ich in den diabasischen Gesteinen aus dem Saar-Moselgebiete beschrieben und abgebildet habe.[1]) Epidot und Titanomorphit betheiligen sich ausserdem immer an der Ausfüllung solcher Augitformen.

Magnetit ist neben dem Chlorit sehr reichlich vorhanden; gleichmässig durch die Grundmasse vertheilt, bedingt er die dunklere Farbe derselben. Dass er zum Theil wenigstens erst ein secundäres Produkt ist, dessen Bildung mit der Entwicklung der chloritischen Substanz zusammenhängt, ist zweifellos. Es zeigt sich in der Art der Vertheilung des Magnetits im Chlorit und vor Allem darin, dass er mit Calcit und Chlorit auch die Ausfüllung mandelförmiger Hohlräume bildet, und im Calcit selbst inne steckt, wie das auch schon Hull hervorgehoben und in einer Abbildung dargestellt hat.[2])

Neben dem Magnetit erscheinen dann auch noch einzelne Reste des als primärer Bestandtheil charakterisirten Titaneisens und vor Allem reichlich dessen Zersetzungsprodukt, für welches ich den Namen Titanomorphit gewählt habe und welches ich für ein Kalktitanat, zum Theil auch schon für Titanit halte, wie ich

[1]) Verh. d. naturhist. Ver. f. Rh. u. Westf. 1877. Taf. IV. Fig. 6.
[2]) l. c. Fig. 1. S. 46.

Digitized by Google

das eines Näheren in der oben citirten Abhandlung auseinander gesetzt habe. Meist ist das Titaneisen ganz verschwunden und seine ursprünglich reichlichere Anwesenheit wird nur durch die überall in der Grundmasse vorhandenen unverkennbaren, braungrauen körnigen Aggregate von Titanomorphit documentirt. Dieses erscheint meist opak, vereinzelt jedoch zeigt es eine deutliche, wenn auch schwache Einwirkung auf das polarisirte Licht.

Neben dem Magnetit und Titaneisen ist auch Pyrit vorhanden zum Theil in grösseren Körnern, die schon mit der Loupe sichtbar sind.

Epidot ist endlich ein sehr reichlich vorhandener Gemengtheil der Grundmasse, dessen Entstehung gleichfalls grösstentheils auf Kosten des Plagioklases und des Augites stattgefunden hat. Er Er erscheint durchgehends von einer lichtgelben Farbe und zeigt deutlichen Dichroismus in grösseren Körnern. Seine lebhafte Polarisation lässt ihn besonders unter gekreuzten Nicols sehr hervortreten. Hierdurch ist er leicht von dem ihm äusserlich in der feinkörnigen Beschaffenheit manchmal ähnlichen Titanomorphit zu trennen, sonst unterscheidet ihn auch die Farbe. Die spärlichen Augitreste sind lichtgrau mit einem Stich in's röthliche, der Titanomorphit braun oder rauchgrau, der Epidot hellgelb. Er bildet durch das ganze Gestein, auch in den grösseren Plagioklasen zerstreut, körnige Aggregate, nur selten zeigt er auch schon regelmässige polygonale Umgrenzungen.

Calcit endlich tritt als Ausfüllung von Hohlräumen in deutlich spaltbaren und zwillingsgestreiften krystallinischen Partien, in der Regel von Viridit umsäumt, oder auch zonenweise mit ihm wechselnd, aber auch in feinkörnigen Aggregaten durch die Grundmasse selbst und in den Plagioklasen auf. Dass er stets nur als ein secundäres Produkt anzusehen sei, hat auch schon Hull hervorgehoben.

Hull erwähnt eine Basis, eine farblose, felsitische, amorphe Substanz, die hin und wieder kleine Feldspathkrystalle umschliesst. Es ist ersichtlich, dass er damit die Grundmasse meint. Ich habe trotz eifrigen Suchens in den verschiedenen Schliffen keine Spur einer amorphen Basis finden können. Nur durch den überall verbreiteten, oft farb- und strukturlos erscheinenden Viridit, der unter gekreuzten Nicols sich fast wie apolar verhält, kann hin und wie-

Digitized by Google

der der Eindruck, als ob eine amorphe Basis vorliege, hervorgebracht werden, und er ist wohl auch schon mehrfach mit eigentlicher Basis verwechselt worden. In dem Gestein von Lambay ist eine eigentliche amorphe Basis nicht vorhanden, überall erkennt man nur das innige Gewirre chloritischer Substanz mit den kleinen Plagioklasleistchen.

So müssen wir denn nach dem Befunde der mikroskopischen Untersuchung dem Porphyr von Lambay eine ganz andere Stellung im petrographischen Systeme anweisen, als es durch unsern verehrten Freund Herrn Hull geschehen ist.

Das Gestein von Lambay ist nicht ein quarzfreier Orthoklasporphyr, sondern, wie es Rosenbusch richtig vermuthet hat, ein echter geradezu typischer Diabasporphyrit, dessen fortgeschrittene Zersetzung allerdings die ursprüngliche petrographische Constitution in etwas verdunkelt hat.

Die Aehnlichkeit des Gesteines von Marathon mit dem Porphyrit von Lambay ist nun eine ganz vollkommene im Gegensatze zu der Unterscheidung, die gerade Hull hervorheben zu müssen glaubte, dass während Delesse für den porfido antico Augit als wesentlichen Gemengtheil nachgewiesen habe, er dem irischen Porphyre ganz fehle. Die Annahme der älteren Erforscher der Insel Lambay, dass dieses und alle andern Gesteine der Insel Grünsteine seien, erhält nun wieder ihre Berechtigung, nur mit der Modification, dass es nicht dioritische, sondern diabasische Gesteine sind.

Die weitere Untersuchung derselben in dieser Richtung ist als eine Aufgabe der geol. Landesuntersuchung zu bezeichnen.

Aehnliche Gesteine treten auch an andern Punkten Irlands auf. In der Sammlung des Geol. Survey sah ich ein äusserlich ganz gleiches Gestein, das zwischen dem Lough Gur und Herbertstown in der Grafschaft Limerick im Gebiete des Kohlenkalkes vorkommt. In dunkelgrüner Grundmasse liegen lichtgrüne bis zu einigen Linien grosse Plagioklase.

Dass jedoch unter diesen äusserlich ähnlichen Gesteinen auch Porphyrite der Dioritgruppe vorkommen, beweist ein anderes von mir selbst gesammeltes Gestein, das ich in zahlreichen Geschieben am Ufer von Killiney, südlich Dublin fand, wohin es durch einen Wasserlauf gebracht wird, der aus den ebenfalls aus silurischen Schichten bestehenden Bergen niedergeht, die in weitem Bogen

Digitized by Google

die schöne Bay von Bray umspannen. Auch bei diesem Gesteine erscheinen in lichtgrüner, fast dichter Grundmasse weisse Krystalle von Plagioklas, nicht über $^1/_2$ Zoll gross. Aber hier erweist das Mikroskop als wesentlichen Gemengtheil der Grundmasse neben Plagioklas den Amphibol. Ausserdem erscheinen, wie in dem Gesteine von Lambay, Viridit, Epidot, Titaneisen, Titanomorphit, Titanit und Calcit.

Der Plagioklas zeigt gleichfalls eine eigenthümliche Zersetzung. Auf weissem Grunde erscheinen Wolken sehr feinkörniger Aggregate, die unter gekreuzten Nicols eine lebhafte blaue Polarisationsfarbe geben, dazwischen bleiben die Stellen weiss, löschen jedoch auch nicht mehr einheitlich aus. Die Schiefe der Auslöschung zur Zwillingsgrenze wurde an Querschnitten dieses Plagioklases zu 13—14° bestimmt. Der Amphibol zeigt eine Auslöschungsschiefe von 15—16°, er ist stark pleochroitisch, die Axenfarben sind: c blasslauchgrün, a lichtolivengrün, b lichtbraungelb, zuweilen fast farblos. Er zeigt immer eine schilfige, aktinolitartige Struktur, erscheint zu Streifen gruppirt oder auch als ein Saum um die Plagioklase. Zum Theil ist er in chloritische Substanz verwandelt, deren blumigfasrige Struktur im polarisirten Lichte schön hervortritt. Das Titaneisen bietet hier recht schöne Skelette, die noch, wenn auch nur wenig, ursprüngliche schwarze Substanz enthalten. Die übrigen Bestandtheile bieten nichts besonders erwähnenswerthes, sie erscheinen in der gleichen Weise wie in dem Gesteine von Lambay.

In dem Gesteine von Killiney liegt also ein echter Dioritporphyrit vor.

III. Olivingabbro von den Carlingford Mts., nördlich von Dundalk.

Die Mourne Mts., diese auch durch ihre mineralogischen Schätze berühmte Granitkette des nordöstlichen Irland, werden durch den tief in das Innere des Landes hineintretenden Carlingford Lough in zwei Theile getrennt, deren südlicher noch den besondern Namen der Carlingfordberge trägt. Beide Theile bestehen in ihrer eigentlichen Hauptmasse aus granitischen und syenitischen Gesteinen, die von einer grossen Zahl petrographisch sehr verschiedener Eruptivgesteine

Digitized by Google

durchbrochen werden. Von diesen erregten namentlich einige aus dem südlichen Theile meine Aufmerksamkeit, als ich dieselbe in Dublin sah. Die Handstücke verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Professors E. Hull, da es mir selbst nicht möglich wurde, den zwar beabsichtigten Besuch jenes Gebietes auszuführen. Ueber das Vorkommen des im Nachfolgenden beschriebenen Gesteines mag hier kurz angeführt sein, was Hull darüber in seiner Geologie [1]) von Irland anführt.

Der Rücken der Carlingford Mts. bietet von dem gegenüberliegenden Ufer der Bucht aus eine zackige und scharfgeschnittene Form. Im Slieve Foy erreicht er eine Höhe von nahezu 2000'. Der ganze Rücken besteht in seinem oberen Theile aus dem Gesteine, welches Hull als Hypersthendolerit bezeichnet. Der zerrissene Gipfel des Barnaveve ist von demselben Gestein gebildet, hier bildet ein Syenit, den Hull für jünger und für in den Dolerit von unten eingedrungen hält, die Unterlage.

Das Gestein ist von einer vollkommen körnigen granitartigen Struktur und besteht nach Hull aus Anorthit, Hypersthen und Magnetit. Die Bestimmung als Anorthit wurde von Mr. S. Haughton durch chemische Analyse gegeben, der übrigens diesem Gestein, wohl wegen des lokalen Zusammenhanges mit Syenit, die Bezeichnung Anorthitsyenit gab. Dieses Gestein von Barnaveve habe ich nun einer erneuerten Prüfung unterworfen.

Das Gestein ist ein grosskörniges Gemenge von etwas fettglänzendem, bläulichweissem Plagioklas, der also nach Haughton's Analyse Anorthit ist, eines grünlichen, blättrigen augitischen Minerals, das die mikroskopische Untersuchung als Diallag erkennen lässt, dunkelgrüner fettglänzender Körner von serpentinartiger Beschaffenheit und schwarzer körniger Partien von Magnetit. Schon dem äusseren Ansehen nach erinnert das Gestein auf den ersten Blick auffallend an die Gabbro's und Eukrite aus dem hohen Norwegen und andrerseits auch an einige Varietäten unserer schlesischen Gabbro's. Die mikroskopische Untersuchung stellte denn auch die Identität mit jenen vollständig fest. Unter dem Mikroskope erkennt man: Plagioklas, Diallag, Olivin, Magnetit.

---

[1]) E. Hull, Physical Geology and Geography of Ireland. London, Stanford 1878.

Digitized by Google

Der Plagioklas ist von einer vollkommen frischen klaren Beschaffenheit und zeigt daher die bunten Lamellensysteme auf's schönste. Die Lamellen zeigen ziemlich gleiche Breite, häufig durchkreuzen sich dieselben nahezu rechtwinklig. Die Auslöschungsschiefe zur Zwillingsgrenze ergab nach rechts und links Werthe von 35—37°, einzelne Querschnitte ergaben auch etwas kleinere Werthe. Die Querschnitte erscheinen ziemlich frei von Einschlüssen, nur Flüssigkeitseinschlüsse liegen zahlreich, oft in langen Reihen, hintereinander darin. Dieselben zeigen, so lange sie nicht grösser werden, sehr lebhaft bewegliche Libellen. Bei der Erwärmung bis zu 100° zeigte sich keinerlei Expansion, sind daher wohl nur eine wässrige Lösung.

Der Diallag erscheint in den für ihn charakteristischen grossen Krystalloiden, die von sehr unregelmässiger Gestalt zwischen und um die regelmässiger umrandeten Anorthitleisten herumgreifen. Ein solcher Diallag nimmt oft die ganze Hälfte eines Schliffes ein und zeigt in allen seinen noch so unregelmässig sich verzweigenden Theilen die durchaus gleiche optische Orientirung, wodurch er sich als ein einziges Individuum charakterisirt. Die Farbe desselben ist graugrün und blassgrün ohne Pleochroismus, nur einzelne Querschnitte sind schwach pleochroitisch; seine Auslöschungsschiefe wurde zu 39—40° gemessen. Die für die Diallage überall charakteristischen Interpositionen sind auch hier in gleicher Ausbildung vorhanden. Vorzüglich erscheinen die schwarzen Stäbchen, schlauchförmige Leistchen, mit schwarzer Substanz erfüllt oder auch lange Poren, alle diese Einlagerungen parallel gestellt. Vereinzelt erscheinen dann auch die rothbraunen Täfelchen von der Form des Diallages selbst, mit Opalmasse erfüllte negative Formen des Wirthes. [1]) Die schwarzen Nadeln und die braunen Tafeln sind zonenweise dichter gehäuft; an Interpositionen freiere Streifen wechseln mit diesen Zonen ab und der ganze Querschnitt erhält ein gestreiftes Ansehen. Lange Züge von Flüssigkeitseinschlüssen, meist sehr klein mit lebhaft beweglichen Libellen ziehen durch den Diallag hindurch. Neben diesen erscheinen jedoch auch Glaseinschlüsse mit fixer Libelle. An einigen Stellen, besonders dort, wo ein Olivinkorn in der Nähe ist, erscheint auch der Diallag von den Rän-

[1]) Trippke, Min. Jahrb. 1878. Heft 6. (Inaug. Dissertat.)

Digitized by Google

dern aus in eine grüne, fasrige Substanz umgewandelt. Dieselbe ist deutlich dichroitisch und muss daher auch hier wohl, wie in andern Gabbrogesteinen, für Smaragdit gehalten werden.[1])

Der Olivin erscheint in unregelmässigen rundlichen Querschnitten, vollkommen farblos, mit gelbem Umwandlungsprodukte umsäumt und davon netzförmig durchzogen. Reichlich erscheint in ihm der Magnetit, der vorzüglich einen vollkommen opaken Rand um die Körner bildet und sie so ganz einhüllt. Daher ist auch der Olivin an der Oberfläche des Gesteins makroskopisch fast gar nicht wahrzunehmen. Er zeigt auffallend schwache Polarisationsfarben. Zahlreiche Glaseinschlüsse mit fixen Libellen, hier auch solche mit Flüssigkeit und beweglicher Libelle im Innern sind ihm interponirt. Ausserdem erscheinen zahllose winzige opake Nädelchen, alle genau parallel gestellt und zwar übereinstimmend mit einer Auslöschungsrichtung. Das bedingt einen Unterschied gegen den Diallag, wo die Auslöschungsrichtung von der Richtung, der die Interpositionen folgen, abweicht. Auch im Olivin erscheinen die braunrothen Täfelchen, die im Diallag auftreten, zu klein, um Differenzen in ihrer Form wahrzunehmen, aber unter gekreuzten Nicols immer gleichzeitig mit dem Olivin selbst auslöschend, daher auch hier wohl nur erfüllte negative Formen des Olivins. Nur in der äussersten Randzone zeigt das fasrige Umwandlungsprodukt lebhaftere Polarisationserscheinungen.

Der Magnetit erscheint nur im Zusammenhang mit dem Zersetzungsprodukte des Olivins und scheint daher ausschliesslich secundärer Entstehung zu sein.

Sonach ist das Gestein der Carlingford Mts. ein echter Olivingabbro und steht in der That auch nach dem mikroskopischen Befunde den Gesteinen am nächsten, welche Pettersen von Store Bekkafjord in Norwegen beschrieben hat. Es erscheint darnach hier an der Ostküste von Irland als Aequivalent der ausgezeichneten olivinführenden Gabbro's, die Zirkel auf den westschottischen Inseln Mull und Skye nachgewiesen hat.[2]) Da dieselben dort in nachweisbar engster geologischer Beziehung zu den tertiären Basalten auftreten, so erscheint es wahrscheinlich, ihnen auch an

[1]) Rosenbusch, Physiogr. II. S. 466.

[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. XXIII. 1871. p. 58, 92.

Digitized by Google

der Ostküste Irlands ein gleiches Alter zuzuschreiben. Dann aber dürfte die bisherige Auffassung, wonach der unterliegende Syenit der Carlingford Mts. als ein jüngeres Gestein angesehen wird, als die Gabbro's, wohl kaum mehr aufrecht erhalten werden können, und es erscheint in der That kaum anders denkbar, als dass in Wirklichkeit das Verhältniss des Alters ein umgekehrtes sei. Auch das wird die geologische Landesuntersuchung von Irland noch genauer zu prüfen und zu begründen haben.

Eine gewisse Aehnlichkeit besitzt das Gestein der Carlingford Mts. mit einem andern, ebenfalls als Dolerit bezeichneten Gesteine von der Killala Bay an der Mündung des River Moy in der Grafschaft Sligo. Hier liegt das Gestein als ein mächtiger von West nach Ost streichender Gang in den Conglomeraten und Sandsteinen, welche hier die untersten Schichten der Kohlenformation bilden, entsprechend den „Calciferous Sandstone series" von Schottland. [1])

Das Gestein ist gleichfalls ein grosskörniges, granitisches Gemenge eines anorthitähnlichen Feldspathes (Auslöschungsschiefe 30—33°), eines gelbbraunen, etwas dichroitischen Augites (Axenfarben c: gelbbraun, a: gelbbraun, b: Stich ins röthliche) mit einer Auslöschungsschiefen von 37°, vereinzelter brauner Glimmerblätter, spärlichen Olivins und reichlichen in grossen Aggregaten zusammenliegenden Magnetites. Der Augit aber zeigt in den Dünnschliffen des Gesteins von der Killala Bay keineswegs weder die charakteristischen Interpositionen noch die Spaltbarkeit, die ihn für Diallag zu nehmen zwingen würde. Er enthält nur zahllose Glaseinschlüsse mit fixer Libelle und leere Poren. Diese, sowie auch die Glaseinschlüsse zeigen oft recht scharf die Form des Augites.

Das Gestein muss daher in der That als ein doleritisches bezeichnet werden, wenn man nicht für dasselbe, da der Feldspath, so viel ich aus einer demselben in der Sammlung der Geological Survey zu Dublin beiliegenden Etiquette ersah, ebenfalls von Rev. S. Haugthon auch analytisch als Anorthit bestimmt ist, den Namen „Eukrit" beibehalten will. Darin würde sich die Aehnlichkeit in

[1]) Hull, phys. Geol. S. 31.

Digitized by Google

der ganzen Mikrostruktur und äusseren Beschaffenheit dieser Gesteine mit den Gabbro's ausdrücken.

Ein anderes von mir untersuchtes Gestein ist ein Eukrit von Rostrevor Co. Dowe, der also dem jenseits des Carlingford Lough liegenden nördlichen Theile der Mourne Mts. angehört. Es ist ein nicht sehr grobkörniges Gemenge von etwas röthlichem Plagioklas, eines grünen augitischen Minerals und von Magnetit; makroskopisch sind ausser diesen keine Gemengtheile bestimmbar. Unter dem Mikroskope erweist sich: Plagioklas, Augit, Uralit, Viridit, Magnetit, Apatit. Die frischen, lang leistenförmigen Plagioklase gestatten sehr gut die Bestimmung ihrer Auslöschungsschiefen. Hiernach scheint es, als ob zweierlei Feldspathe vorhanden seien; denn man erhält in ziemlicher Uebereinstimmung einmal den Winkel der Auslöschungsrichtung zur Zwillingsgrenze beiderseitig zu 25°, das anderemal zu 30° und auch 33°; stets aber erhält man grosse Werthe für die Auslöschungsschiefe, die nur auf einen Feldspath der Labrador- oder Anorthitreihe schliessen lassen.

Der Augit ist röthlichbraun, oft fast farblos, seine Auslöschungsschiefe wurde zu 37—38° gefunden. Er erscheint von den Rändern aus in ein fasriges grünes, dichroitisches Uralit-Aggregat umgewandelt, die grösseren Querschnitte nur zum kleineren Theile, kleinere auch fast ganz. Die Verhältnisse des Uralites sind zum Theil recht typisch. Bei den vorhandenen Augitzwillingen ist auch die Orientirung der Uralitfasern in den beiden Zwillingshälften eine entgegengesetzte, so dass die Zwillingsgrenze unter gekreuzten Nicols gleichmässig in der ursprünglichen Augitsubstanz, wie auch in den uralitisirten Theilen sichtbar wird. Aber während in den inneren augitischen Theilen die Auslöschung bei einer Drehung von 37° aus der Parallelstellung der Zwillingsgrenze mit dem Hauptschnitte des Nicols stattfindet, tritt sie für die uralitischen Theile schon bei 10° ein. Gerade in solchen Zwillingskrystallen ist daher die Unterscheidung eine sehr bestimmte. Der Beginn der Umwandlung des Augites ist auch hier in dem Auftreten einer verticalen Faserung zu erkennen. [1])

Von dem Uralit unterscheiden sich die Viriditpartien zwar nicht durch ihre Farbe, aber die letzteren sind nicht dichroitisch.

---

[1]) Rosenbusch, Physiogr. II. 381.

Digitized by Google

Scharf tritt der Unterschied unter gekreuzten Nicols hervor, dann verhält sich der Viridit grösstentheils fast wie eine apolare Substanz oder zeigt büschelförmig gruppirte Fasern, die zwar ziemlich lebhaft polarisiren, aber keine parallele Orientirung in den einzelnen Fasern erkennen lassen. Der fast apolare Viridit durchzieht vorzüglich als ein grünes Netzwerk die Feldspathe; der büschelförmig fasrige erscheint zwischen die einzelnen Feldspathleisten und den Augit eingeklemmt.

Magnetit ist in isolirt liegenden, grösseren Aggregaten, Apatit nur vereinzelt vorhanden.

Das Gestein von Rostrevor würde Rosenbusch nach der von ihm gewählten Classification zu den Diabasen stellen, mit denen er auch die Gesteine vereinigt, die zum Theil früher als Eukrite bezeichnet wurden, wenn ihr Feldspath als Anorthit erkannt war. In gleicher Weise legt er auch bei der Unterscheidung der Diabase und Melaphyre auf die Art des vorhandenen Plagioklases kein Gewicht. So gerathen unter seine Diabase Gesteine, die mit allen ihren Charakteren den Melaphyren zugehören.

Ich habe auf diesen Punkt eines näheren in meiner schon citirten Arbeit über die hierhin gehörigen Gesteine des Saar-Mosel-Gebietes aufmerksam gemacht. Je mehr es möglich wird, durch die optischen Bestimmungen die Feldspathgruppen zu unterscheiden, um so mehr wird man finden, dass diese einzelnen Gruppen in den Gesteinen auch der Entwicklung ganz bestimmter Strukturformen entsprechen. Daher glaube ich, dass man nur solche Gesteine zu den Diabasen stellen darf, in denen die Feldspathe, wie das ihre geringere Auslöschungsschiefe andeutet, der Oligoklasreihe angehören. Diese Gesteine besitzen dann auch, soweit sich das bei der Umwandlung derselben noch erkennen lässt, eine durchaus granitische oder porphyrische Struktur. Den Melaphyren müssen alle Gesteine dieser Art zugerechnet werden, die Feldspathe mit grossen Winkeln der Auslöschungsschiefen und dann auch stets eine doleritische oder basaltische Struktur besitzen. Hiernach würde ein Theil der Gesteine, die man als Eukrite bezeichnete, eher den Melaphyren oder Doleriten zufallen. Nun besitzt aber eine grosse Zahl derselben, so auch die hier vorliegenden, eine in der Struktur unverkennbar ausgesprochene Uebereinstimmung mit den Gabbro's, die auch durch ihren geologischen

Digitized by Google

Verband mit diesen noch mehr hervorgehoben wird. Der einzige durchgreifende Unterschied beruht nur darin, dass ihr Augit nicht als ein eigentlicher Diallag charakterisirt ist. Alle diese Gesteine lediglich den Doleriten einzufügen, erscheint bei der ganz ausgesprochen eigenartigen Struktur derselben nicht gerechtfertigt. Und so halte ich es wohl für wünschenswerth, die von Rosenbusch ganz unterdrückte Gruppe der „Eukrite" für diese Gesteine beizubehalten. Es sind dann darunter solche Gesteine zu verstehen, die einen Feldspath von der grossen Auslöschungsschiefen der Labrador- oder Anorthitreihen (25—35°), einen nicht als Diallag charakterisirten Augit, nebenher auch Olivin führen, aber die typische Strukturform der Gabbro's besitzen.

In diesem Sinne bezeichne ich daher auch das Gestein von Rostrevor als einen Eukrit.

IV. Metamorphische und Eruptiv-Gesteine aus dem Silur der Grafschaft Wicklow.

Südlich von Dublin beginnt in dem Hügel von Killiney, der, eine prächtige Warte, vorspringend nach Süden die Bay von Dublin abschliesst, ein von hier aus allmälig ansteigender Gebirgszug, dessen Kern aus Granit besteht, dem auf beiden Seiten silurische Gesteine angelagert sind. Dieser Gebirgszug, in seinen einzelnen Theilen zwar noch mit besonderen Namen belegt, [1]) wird im Allgemeinen als die Wicklow Mts. bezeichnet. Sie ziehen sich in südwestlicher Richtung über 80 engl. Meilen hin, erreichen in dem granitischen Gewölbe des Lugna quillia die höchste Höhe (3039') und senken sich weiter nach Süden zu allmälig wieder zu den Küsten der Grafschaften Wexford und Waterford hinab. Der ganze centrale Theil der Kette und damit auch der hohe Rücken ist aus Granit gebildet. Derselbe scheint im Ganzen von einer ziemlich gleichmässigen Beschaffenheit zu sein. Die Grösse der Gemengtheile und das Vorherrschen dunklen oder hellen Glimmers bedingen die äusserlichen Verschiedenheiten. Die Orthoklase, neben denen stets Plagioklas mehr oder weniger reichlich erscheint, nehmen oft eine bedeutende Grösse an und es entstehen eigent-

[1]) v. L. aus Irland. S. 100.

Digitized by Google

liche Granitporphyre, so z. B. an dem Hügel von Killiney. Diese besitzen dann nicht selten eine ausgezeichnete pegmatitische Entwicklung der Grundmasse, die granophyrische Struktur Rosenbusch's, und damit bilden sich hin und wieder Uebergänge zu Quarzporphyren. In diesen Graniten zeigt der weisse Glimmer dann auch eine ganz ausgezeichnet palmenartige Gruppirung um solche granophyrisch ausgebildete Partien herum. In denselben tritt er stets ganz zurück.

Der geognostischen und petrographischen Einförmigkeit des centralen, granitischen Gebietes der Berge von Wicklow steht eine reiche Vielseitigkeit an Gesteinen auf den südöstlichen Abhängen der Kette bis an die Küste von Bray, Wicklow und Arklow entgegen, während wiederum die nordwestlichen Abhänge, der centralen Ebene Irlands zugewendet, nur aus silurischen Schichten bestehen. In dem südöstlichen Theile des Gebirges liegen aber ausser dem Silur und den zwischen diesem und dem Granit auftretenden metamorphischen Schiefern noch eine ganze Reihe von Eruptivgesteinen.

Die den centralen Granitkern umgebende Zone krystallinischer Schiefer, die als metamorphosirte silurische Schiefer angesehen werden, verlauft in ziemlich gleichmässiger Breite und auch nahezu übereinstimmender Zusammensetzung bezüglich der petrographisch zu unterscheidenden Glieder längs der ganzen Grenze des Granites gegen das Silur hin, auf beiden Seiten des Gebirges. In der That scheint überall vom Granite aus die nicht sehr breite Schieferzone eine gleichmässige und regelmässige Gesteinsfolge zu besitzen. Ich selbst hatte nur Gelegenheit, diese Zone an zwei Punkten zu verfolgen, einmal im Thale des River Avonbeg etwas nordwestlich aufwärts von dem berühmten Meeting of the Waters, nahe der Brücke von Ballinaclash und dann einige Meilen nördlich im Thale von Glendalough und Glendasan aufwärts nach dem See Nahanagan zu. In beiden Fällen machte ich über die Folge der Schichten die gleiche Beobachtung. Zunächst dem Granite erscheinen harte, von dichten Quarzlagen durchzogene, zum Theil hornsteinartige Glimmerschiefer, die dann auch durch das Auftreten lokal reichlicher entwickelter Andalusitkrystalle ausgezeichnet sind. An diese reihen sich weiter nach aussen feinschiefrigere Glimmerschiefer, ohne die Quarzlagen und frei von Andalusit, in diesen ist

Digitized by Google

aber in kleinen Individuen Staurolith und Turmalin vorhanden. Endlich als äusserste Zone erscheinen Schiefer, die von den silurischen kaum noch zu unterscheiden sind und ganz allmälig in diese übergehen, von einer mehr oder weniger flaserigen oder knotigen Ausbildung.

Es entspricht diese Folge im Allgemeinen den von J. Clifton Ward beschriebenen Contaktzonen der Thonschiefer an den Graniten des englischen Seedistriktes.[1]) Er unterscheidet ebenfalls 3 Stadien der Metamorphose: Chiastolithschiefer, Knotenglimmerschiefer und Glimmerschiefer, die wiederum wenigstens im Allgemeinen mit den von Rosenbusch in seinem für die präcisere Kenntniss der metamorphischen Schiefer bahnbrechenden Werke die „Steiger Schiefer" nachgewiesenen Contaktzonen an den Granititen von Barr-Andlau und Hochwald in den Vogesen,[2]) in Uebereinstimmung zu bringen sind. Nach Rosenbusch lässt sich die gesammte Contaktzone der Schiefer in 3 annähernd regelmässig concentrisch verlaufende Partialzonen zerlegen: 1. die Zone der Fleck-Frucht und Knotenschiefer mit unveränderter Schiefergrundmasse, die er Knotenthonschiefer nennt, 2. die Zone analoger Schiefer mit gröber krystallin entwickelter Schiefergrundmasse oder Knotenglimmerschiefer, und 3. die Zone der Hornfelse, speciell der vorwiegenden Andalusithornfelse. Ich hatte schon in meinen Reiseskizzen aus Irland,[3]) ehe mir die Arbeit Rosenbusch's bekannt war, hervorgehoben, dass meine Beobachtungen die im vorhergehenden angeführte Folge in der Contaktzone der Berge von Wicklow ergeben haben, mit den Beobachtungen Rosenbuch's stimmen sie bis auf geringe petrographische Schwankungen der einzelnen Gesteine überein.

Allerdings ist, soweit meine wenigen Beobachtungen allgemeinere Schlüsse gestatten, die Zone der eigentlichen Hornfelse in diesem Gebiete nicht in der Entwicklung vorhanden, wie uns dieselbe aus Rosenbusch's trefflicher Beschreibung entgegentritt. Nicht eigentlich massig erscheinende Hornsteine, sondern immerhin noch

[1]) J. C. Ward, Quart. Journ. geol. Soc. 1875. XXXI. p. 568 u. 1876, XXXII. 1.

[2]) Abhandl. der geol. Specialkarte von Els.-Lothr. Bd. I, Heft II. Strassb. 1877.

[3]) l. c. S. 101

Digitized by Google

deutlich als Glimmerschiefer charakterisirte Gesteine, aber von einer auffallend harten Beschaffenheit, reich an Quarz, der in einzelnen hornsteinartigen Lagen parallel der Schieferung liegt, scheinen hier die höchst metamorphosirte Zone zu bilden, unmittelbar im Contakte mit Granit. Auch die beiden übrigen Zonen gestatten noch nicht eine so bestimmte petrographische Charakterisirung und Trennung. Aber das eine ist darum doch auch an ihnen unzweifelhaft, dass mit der Nähe des Granites die vollkommenere krystallinische Entwicklung, die Ausbildung zu eigentlichen Glimmerschiefern fortschreitet.

Von den ausgezeichneten Andalusitschiefern, welche an den Höhen um Bray bis nach Killiney hin die erste Contactzone bilden, kann man die prächtigsten Handstücke schon an der Küste zwischen Bray und Killiney sammeln, besonders auch aufwärts in dem Bacheinschnitte des Glencree River, der von dem Granite des Kippure Mt. niedersteigend die Zone der Contaktschiefer durchbricht. Die ganz besonders ausgezeichnete Entwicklung der Andalusite liess diese auch zum mikroskopischen Studium am geignetsten erscheinen. Sonst zeigen übrigens die Andalusitschiefer von verschiedenen Oertlichkeiten, soweit ich dieselben in der Sammlung der Geological Survey in Dublin studiren konnte, eine ausserordentlich gleichmässige Beschaffenheit, so dass die Beschreibung eines Vorkommens gewiss im Allgemeinen für alle zutrifft. Nur die Grösse der auf den Fugen der Schieferung fast immer in sternförmigen Gruppen hervortretenden Andalusite ist etwas verschieden. Die Andalusite finden sich überhaupt immer nur lagenweise in den Glimmerschiefern, sie bilden sozusagen beiderseitig oder wenigstens einseitig die Epidermis der quarzigen oder hornsteinartigen Lagen, während die Zwischenlagen andalusitfrei, dagegen reicher sind an Graphit und Glimmer. Eine solche lagenweise Vertheilung gibt auch Rosenbusch für die gneissartigen Andalusithornfelsen der Steiger Contaktzone an.[1]) Eine Parallelstellung der Andalusitkrystalle zur Streichrichtung der einzelnen Lagen tritt in den Glimmerschiefern von Wicklow, bei der erwähnten sternförmigen Gruppirung derselben natürlich nicht hervor.

[1]) l. c. S. 220.

Digitized by Google

Am geignetsten ist es, zur Untersuchung Schliffe sowohl parallel als auch senkrecht zur Schieferung anzufertigen, da man in letzteren gleichzeitig die verschiedenartigen Lagen erhält.

Die eigentliche Grundmasse des Schiefers gibt sich unter dem Mikroskope als ein mehr oder weniger feinkörniges Gemenge von Quarzkörnern zu erkennen, durchaus erfüllt mit einem schwarzen, opaken Mineral und zwischenliegenden parallel gestellten Glimmerleisten.

Das schwarze Mineral, staubförmig oder in grösseren Anhäufungen auftretend, möchte ich für Graphit halten; mit Säuren behandelt oder heftig geglüht verändern kleine schwarze Splitter des Gesteines ihre Farbe nicht.

Die Glimmerblättchen und Leisten erlangen keine besondere Grösse, sie zeigen braune Farbe mit deutlichem Dichroismus; Axenfarbe c: braungelb, a: lichtgelb. Alle sind von der schwarzen opaken Substanz vollkommen erfüllt, die in lagenweiser Anordnung parallel der Spaltbarkeit oft so reichlich in ihnen auftritt, dass die ganzen Leistchen dunkel erscheinen. In der Regel ist nur ein schwarzer Kern im Innern und der äussere Saum der Leisten zeigt die hellere braune Farbe. Besonders reichlich und auch grösser treten sie in den Zwischenlagen der Quarzlamellen auf, umgeben aber auch in dichterer Anhäufung manchmal die Querschnitte der Andalusite.

Der Andalusit wird in den Dünnschliffen farblos, zeigt jedoch den auffallenden Pleochroismus, die Axenfarben c: pfirsichblutroth, a: farblos, b: schwachgrünlich. Auch in ihm ist die schwarze Substanz reichlich, vorherrschend ohne eine erkennbare Regelmässigkeit in der Anordnung, vorhanden. Manchmal jedoch bildet sie auch bestimmte Formen, welche der prismatischen Ausbildung der Krystalle entsprechen. Die schwarze Substanz umsäumt ferner den äusseren Rand der Andalusitquerschnitte, und liegt in Querschnitten, die nahezu normal zur Hauptaxe geschnitten sind, in mehrfach sich wiederholenden Zonen den äusseren Umrissen parallel angeordnet. Der Andalusit enthält ausserdem Flüssigkeitseinschlüsse mit zum Theil lebhaft beweglichen Libellen; die Flüssigkeit zeigt keine wahrnehmbare Expansion bei der Erwär-

Digitized by Google

mung. Ganz wie es Rosenbusch von den Andalusiten angibt, [1]) lassen auch die Querschnitte der hier vorliegenden Zersetzungserscheinungen wahrnehmen, die mit einer äusserst feinen Faserung und dem Verlorengehen des auffallenden Pleochroismus beginnen. Daher erscheinen die Querschnitte nie einheitlich rosaroth, wenn die nach der Axe c schwingenden Strahlen hindurchgehen, sondern immer nur zum Theil, die übrigen Stellen bleiben weiss. Die Faserung scheint zunächst vom Rande aus zu erfolgen; eine solche Randzone, die Fasern stehen senkrecht zu den äusseren Umrissen, umgibt fast alle Andalusitquerschnitte. Es erscheinen dann aber auch manchmal fasrige Streifen in paralleler Stellung quer zur Hauptaxe durch die Andalusite hindurchziehend. Da mit der Faserung stets die Anhäufung rostfarbiger Partien von Eisenoxyd verbunden ist, so treten hierdurch die zersetzten Stellen noch besonders hervor.

Ein in den glimmerreichen eigentlich schiefrigen Partien ziemlich verbreiteter, aber nur in sehr kleinen Prismen ausgebildeter Gemengtheil ist noch der Turmalin. Dort wo die Grundmasse des Schiefers nicht so ganz von den Graphitaggregaten verdunkelt und im Dünnschliffe ziemlich durchsichtig wird, nimmt man zwischen den Quarzkörnern derselben kleine, säulenförmige Krystalle mit beiderseitigen Zuspitzungen, nur selten auch rundliche oder polygonale Querschnitte derselben wahr, deren erstere einen sehr auffallenden Pleochroismus zeigen. Sie erscheinen tief dunkelbraun mit starker Absorption, wenn die Verticalaxe c senkrecht zum Hauptschnitte des Nicols steht, fast farblos dagegen, wenn sie damit parallel gestellt wird. Die Auslöschungsrichtungen liegen parallel und senkrecht zur Hauptaxe. Die rundlichen Querschnitte erscheinen zwischen gekreuzten Nicols dunkel in jeder Stellung. Die meisten der in der einen Stellung farblos erscheinenden Nadeln nimmt man darum im gewöhnlichen Lichte gar nicht wahr, sie treten erst bei gekreuzten Nicols überhaupt hervor. Dass diese kleinen Krystalle Turmalin sind, erscheint nach der optischen Bestimmung unzweifelhaft.

---

[1]) Physiogr. I, S. 244; Steiger Schiefer, S. 219.

Digitized by Google

Epidot kommt in einzelnen Körnern von lichtgelber Farbe ziemlich versteckt, ebenfalls in der Grundmasse vor, seine lebhaften Polarisationsfarben lassen ihn als solchen bestimmen.

In den schwarzen, graphitischen Aggregaten und auch vereinzelt in der Grundmasse, liegt auch Magnetit, dessen blauschwarzer Oberflächenglanz im auffallenden Lichte und braune ihn einfassende Zersetzungszonen ihn kenntlich machen.

Staurolith konnte in diesem Gesteine nicht nachgewiesen werden, wohl aber findet er sich in einem auch Granat enthaltenden Andalusitschiefer aus der Gegend von Dublin, den unsere petrographische Sammlung besitzt, und der sonst nicht sehr verschieden ist von dem beschriebenen Gesteine. Jedenfalls erscheint er nur ganz vereinzelt.

Fassen wir die Resultate der mikroskopischen Untersuchung der Andalusitschiefer von Bray zum Vergleiche mit den Beschreibungen Rosenbusch's über die Steiger Contaktzone zusammen, so ergibt sich die Vereinigung eines deutlichen Glimmerschiefer-Habitus, reich an Graphit, mit dem Auftreten eines braunen Glimmers, dem vereinzelten Vorhandensein von Staurolith, aber der reichlicheren Anwesenheit kleiner Turmalinprismen, mit dem mehr gneissartigen Habitus in den quarzreicheren Lagen, dieser ausgezeichnet durch das Auftreten vortrefflich entwickelter Andalusite, in einem und demselben Gesteine. Während für die höchst umgewandelte Contaktzone der Steiger Schiefer das Verschwinden des Turmalins und der kohligen Substanz und das Eintreten des Andalusits charakteristisch ist, [1]) ist in dem höchst metamorphosirten Contaktgesteine der Granite der Wicklow Mts. gewissermassen die Ausbildung der beiden innersten Zonen jener Schiefer vereinigt.

Daraus würde der geologische Schluss zu ziehen sein, dass die Umwandlung der Contaktzone der irischen Schiefer eine nicht so weit fortgeschrittene ist, als sie die Schiefer der Vogesen erfahren haben.

Mit den Graniten in unmittelbarer Verbindung und daher gleichfalls vorzüglich in der Contaktzone oder wenigstens nicht weit von der äusseren Grenze derselben im Silur, treten die als

[1]) Rosenbusch. l. c. S. 223.

Digitized by Google

Apophysen oder gangartige Ausläufer des Granites charakterisirten Gesteine auf, für welche Haughton die Bezeichnung Elvanit von den ihnen vollkommen analogen cornischen Elvanen gewählt hat.

Die Gänge dieser Gesteine treten in der unmittelbaren Nähe von Rathdrum in grösserer Zahl auf, von wo aus ich ebenfalls einige derselben aufsuchen konnte. Nur wenige englische Meilen westwärts des genannten Ortes liegt ein vollkommener parallel verlaufender, aus 5 Gängen bestehender Gangzug. M. Wyley [1]) hat ausser diesen noch 10 weitere in dem Gebiete von Bally carrigeen aufgeführt. Auch weiter südlich bei Aughrim treten Elvane in kleinen Gängen, aber auch in einigen grösseren Einlagerungen in den Schiefern des Silurs auf. Diese scheinen gleichfalls im Contakte mit dem Elvan ähnliche Veränderungen zu zeigen, wie sie die Contaktzone der Granite aufweist. In dem Distrikte Stump of Castle nördlich von Rathdrum werden von Du Noyer solche Veränderungen angegeben.[2]) Allerdings wird dann auch gerade von den grösseren linsenförmigen Einschaltungen von Elvan südlicher in dem Distrikte von Moneymeen ausdrücklich hervorgehoben, dass die sie umgebenden Silur-Schiefer keine wahrnehmbare Veränderung erlitten hätten.

Die Elvane sind äusserst feinkörnige, oft vollkommen felsitisch erscheinende Ausbildungsformen des Granites. Auch die äusserlich dichten zeigen stets eine mikrogranitische Struktur unter dem Mikroskope. Der Glimmer tritt in ihnen sehr zurück, und so verhalten sie sich in der That ganz so zum Granit, wie die in diesem, z. B. in den schlesischen Graniten zu Striegau u. a. auftretenden gangartigen Einschaltungen feinkörniger, glimmerarmer, granulitartiger Gesteinspartien. Mikroskopisch untersucht wurden 2 Elvanite aus der unmittelbaren Nähe von Rathdrum, die ich dort selbst gesammelt habe. Da tritt dann die vollkommene mikrogranitische Struktur dieser äusserlich fast dichten Gesteine auf's bestimmteste hervor. Es zeigt sich nicht die Spur einer Grundmasse, welche an die Felsitporphyre erinnern könnte. Quarz, Feldspath und Glimmer bilden ein vollkommen körniges Gemenge. Der Quarz erscheint recht klar, in ihm liegen zahllose Flüssig-

[1]) Expl. Sheet 121 and 130 S. 38.
[2]) Expl. Sheet. 121 and 130. S. 34, 35.

Digitized by Google

keitseinschlüsse, meist sehr klein, mit lebhaft beweglichen Libellen. Der Feldspath erscheint fast vollkommen in ein lebhaft polarisirendes, blumig angeordnetes Aggregat feiner Fasern umgewandelt, zwischen der einheitlich polarisirenden Orthoklassubstanz nur noch versteckt wahrzunehmen ist. Neben dem Orthoklas erscheint in kleinen Leisten vereinzelt auch Plagioklas. Er scheint frischer zu sein, wie jener und ist daher weniger dicht von den fasrigen Aggregaten erfüllt. Die an ihm gemessene Schiefe der Auslöschung zur Zwillingsgrenze wurde zu 12° beiderseitig gefunden. Der Glimmer ist nur in kleinen Leisten vorhanden, er ist vollkommen farblos, wenn seine Hauptaxe mit dem Hauptschnitte des untern Nicol parallel steht, schwach gelb gefärbt in der dazu senkrechten Lage. Anhäufungen von Eisenoxyd, durch das Gestein zerstreut, verleihen demselben die rothe Farbe.

In dem Gebiete südwestlich von Rathdrum in einer breiten Zone zwischen den cumbrischen Schichten des Carrik Mt., der bekannten Fundstätte der Oldhamia antiqua und des Histioderma Hibernicum [1]) und der Küste von Arklow liegen die Schiefer des unteren Silurs. Sie sind in der ganzen Breite von einer zahllosen Menge von Gängen und gangartig auftretenden Gesteinen durchbrochen, die fast alle übereinstimmend von NO nach SW streichen. Schon auf der kurzen Strecke von der Station Rathdrum an bis nach New Bridge Station, dem Avonmore und Ovocathale folgend, überschreitet man eine ganze Reihe derselben. Einmal sind es Grünsteine der verschiedenen Gruppen, Diabase, Diorite, Glimmerdiorite, dann aber auch Felsite und Felsitporphyre. Sie wechseln ohne Regel mit einander ab und sind alle von entsprechenden Tuffen begleitet, die als Greenstone ashes und Felstone ashes bezeichnet werden. Einige Typen dieser Eruptivgesteine, soweit ich Gelegenheit hatte, dieselben selbst zu sammeln oder durch die Freundlichkeit des Herrn Hull zu erhalten, wurden einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Dicht neben der Station Rathdrum durchschneidet ein Gang eines von Du Noyer als Diorit bezeichneten Gesteines [2]) die grünen und grauen Schiefer, die hier

[1]) Explan. Sh. 121, 130. S. 20.
[2]) Expl. Sh. 121. S. 37.

Digitized by Google

die Thalwände bilden. Das Gestein ist kein Diorit, sondern ein ganz typischer Diabas.

In einem lauchgrünen sehr feinkörnigen Gemenge von weissen Plagioklasleisten und grünlichen Körnern von Augit liegen lebhaft glänzende Pyritkörner.

Unter dem Mikroskope sieht man: Plagioklas, Augit, Viridit, Biotit, Titaneisen, Titanomorphit, Epidot, Apatit, Klinochlor, Pyrit.

Der Plagioklas, meist recht umgewandelt und trübe geworden, dann auch von grünem Saume umzogen und von grünem Netzwerke durchsetzt, zeigt eine Schiefe der Auslöschung von 16—18°. Der Augit, sehr lichtbraun, ist vom Rande aus grösstentheils in fasrigen Viridit umgewandelt, so dass oft nur einzelne frische Augitfetzen in der Viriditmasse liegen. Dieser erscheint von lauchgrüner Farbe, nicht dichroitisch, unter gekreuzten Nicols tritt die regellos fasrige Struktur seiner Aggregate mit schwachen Polarisationsfarben hervor. Biotit erscheint in einzelnen sehr kleinen, stark dichroitischen (lichtbraun-schwarzbraun) Leistchen; neben diesen kommen andere durchaus glimmerähnliche Leistchen vor, von abweichender Farbe, aber ebenfalls sehr starkem Dichroismus. Axenfarbe c rothbraun, a dunkellauchgrün. Dabei zeigen sie abweichend von den Biotitlamellen schiefe Auslöschung, die Auslöschungsrichtung bildet mit der Faserung einen Winkel von ca. 40°. Diese nur im Viridit auftretenden Leistchen glaube ich nach diesem optischen Verhalten für Klinochlor ansehen zu dürfen. Das Titaneisen erscheint zum Theil noch recht frisch, dann aber auch vollkommen in körnige Aggregate von Titanomorphit umgewandelt, der deutlich doppelbrechend ist. Epidot und Apatit, ersterer in kleinen lebhaft polarisirenden Körnern, letzterer in klaren Prismen, sind nicht häufig. Der Pyrit ist in den Schliffen vom Titaneisen durch den lebhaften gelben Oberflächenglanz immer zu unterscheiden.

Jedoch kommen nun auch echte Diorite in dem Gebiete vor; ein solcher ist das Gestein des Ganges, der von der Eisenbahn weiter südlich von Rathdrum durchschnitten wird, etwa halbwegs zwischen letzterem Orte und dem Schlosse Avondale. Er ist ebenfalls ein fast dichtes, grünes Gestein, dort, wo die Bahn es durchschneidet, zeigt es rohe säulenförmige Absonderung, auf den Fugen erscheinen radialstrahlige Gruppen von Epidot, der auch in kleinen

Digitized by Google

Adern, von einem asbestähnlichen Mineral begleitet, durch das Gestein hindurchzieht.

Die mikroskopische Untersuchung ergab: Plagioklas, Amphibol, Epidot, Viridit, Quarz, Magnetit, Titanit.

Der Plagioklas ist so vollkommen umgewandelt, dass nur an einzelnen noch die trikline Streifung sichtbar ist, sonst zeigen die Querschnitte nur eine Aggregatpolarisation. In dem Aggregate treten erkennbar bei starker Vergrösserung nur faserige, glimmerähnliche Leistchen hervor. Gegenüber dem Amphibol ist der Plagioklas durchaus untergeordnet vorhanden.

Der Amphibol erscheint in vorherrschend schilfig oder faserig gebildeten Querschnitten, von dem Charakter der Amphibole in den eigentlichen Amphiboliten. Die Individuen liegen zu Haufwerken aggregirt. Er zeigt einen auffallend schönen Pleochroismus. die Axenfarben sind: c: olivengrün, Stich in's Braune, b: lauchgrün, Stich in's Blaue, a: lichtgelb. Die Auslöschungsschiefe wurde zu 13—16° gemessen. Nicht gerade häufig erscheinen auch Zwillinge des Amphibols. Zu demselben in ersichtlich enger Beziehung steht der Epidot. In lichtgelben Körnern, oder an den Enden abgerundeten kleinen Prismen, diese oft zierlich sternförmig gruppirt, steckt er in dem Amphibol. Quarz erscheint in einzelnen kleinen, klaren Körnern; braungelbe Körner von unregelmässiger Form, sehr schwacher Polarisationserscheinung und kaum wahrnehmbarem Dichroismus halte ich für Titanit. Titaneisen ist, wie es scheint, nicht vorhanden, einzelne schwarze Körner halte ich für Magnetit. Die rostfarbigen Stellen, die hin und wieder auftreten, rühren aus der Zersetzung desselben her.

Ein dem vorliegenden Gesteine sehr ähnliches, aber durch die reichere Anwesenheit von Quarz als ein echter Quarzdiorit charakterisirt, habe ich von Prof. Hull erhalten, es stammt von Bennlettery. Es ist reicher an Plagioklas, der ebenfalls schon sehr zersetzt ist, jedoch noch recht deutlich die Zwillingsstreifung zeigt. Die Auslöschungsschiefe zur Zwillingsgrenze wurde zu 17° beiderseitig gemessen. Der Amphibol zeigt in seinen meist einzeln zwischen den Plagioklasleisten liegenden Querschnitten sehr gute scharfe Formen, meist langprismatisch, sehr oft Zwillinge. Sein Pleochroismus ist sehr stark, die Axenfarben sind: c: grüngelb mit braunem Ton, b: lichtgelb, oft fast farblos, a: grünblau.

Digitized by Google

Die Auslöschungsschiefe wurde zu 15—18° bestimmt. Ausserordentlich reichlich ist in diesem Diorit der Epidot. In kleinen Körnern, Leistchen, Rhomben und deutlichen Krystallen erscheint er vorzüglich in dem Feldspath. Mit dem Amphibol im Zusammenhang erscheint dann auch Viridit, von jenem nur unter gekreuzten Nicols zu trennen, dann verhält er sich fast wie apolar, zeigt aber eine radiale Faserung. Auch ist er nicht dichroitisch. Quarz erscheint in kleinen Körnern ziemlich verbreitet mit kleinen Flüssigkeitseinschlüssen mit lebhaft beweglichen Libellen. Apatit ist reichlich vorhanden. Die schwarzen Körner sind zum Theil Magnetit und scheinen dann am Rande oder auch im Innern braunroth durch, zum Theil Titaneisen mit schmalen Zonen von Titanomorphit umgeben.

Als Vertreter der Gruppe der Glimmerdiorite mag das Gestein von Dunganstown östlich von Rathdrum beschrieben werden. In einer sehr feinkörnigen braungrünen Grundmasse, in der man mit der Loupe kleine Feldspathleistchen und Amphibol wahrnimmt, liegen lebhaft broncefarbene und glänzende Glimmerblätter, die zum Theil recht regelmässige hexagonale Tafeln bilden.

Unter dem Mikroskope erkennt man: Plagioklas, Amphibol, Viridit, Glimmer, Quarz, Magnetit, Calcit, Pyrit, Epidot, Eisenoxyd.

Der Plagioklas ist sehr zersetzt, gibt nur Aggregatpolarisation; die Zwillingsstreifung tritt nur sehr vereinzelt noch hervor und lässt keine nähere optische Bestimmung mehr zu.

Auch Amphibol ist grösstentheils in eine grüne, von rostfarbigen Eisenoxydschnüren netzförmig durchzogene viriditische Substanz umgewandelt, in der hin und wieder noch einzelne Partien von Amphibol zu erkennen sind. Aber die Umrisse der früheren Querschnitte desselben treten doch immer scharf hervor. Der Viridit ist nicht dichroitisch, unter gekreuzten Nicols zeigt er bei schwacher Polarisationserscheinung radial fasrige Struktur.

Aggregate gelber, schwach dichroitischer Körner von Epidot liegen ebenfalls im Viridit in den Amphibol-Querschnitten. Jedoch ist Amphibol ursprünglich nur in geringer Menge in dem Gesteine vorhanden gewesen. Der weitaus überwiegende Bestandtheil ist neben dem Plagioklas der Glimmer. Die basischen Blättchen erscheinen mit braunrother Farbe am Rande grün umsäumt. In den parallel zur Hauptaxe durchschnittenen Leisten zeigt sich der

Digitized by Google

starke Dichroismus, Axe c: lichtgelb, a: dunkelbraun. Die basischen Blättchen lassen das Interferenzbild mit einem sehr kleinen Oeffnungswinkel der Hyperbole wahrnehmen; aber die Zweiaxigkeit ist immerhin sehr deutlich. Es dürfte, hiernach zu schliessen, der Glimmer dem Meroxen Tschermak's am nächsten stehen. Die Grösse der Glimmerblätter ist sehr verschieden; von den schon makroskopisch sichtbaren, die 1—2 Millim. Grösse besitzen, finden sich alle Zwischenstufen bis zu den kleinsten, erst bei starker Vergrösserung sichtbar werdenden Leistchen. Die grösseren Blätter sind oft im Innern hohl, der Hohlraum ist immer durch der äusseren Seite parallele Umrisse, aber in sehr unregelmässigem Verlaufe begrenzt.

Der Magnetit zeigt vorherrschend ziemlich regelmässige oktaëdrische Formen, er liegt in einzelnen Körnern durch das Gestein verbreitet. Pyrit ist ebenfalls ziemlich viel vorhanden, an einigen Stellen mit Calcit zusammen zu körnigen Aggregaten vereinigt, welche als Ausfüllung von Hohlräumen anzusehen sind. Ausserdem sind körnige Partien von Calcit überall in der Gesteinsmasse zerstreut. Quarz ist ziemlich reichlich in kleinen Körnern verbreitet.

Die in der nächsten Umgebung von Rathdrum auftretenden Felsitporphyre sind vorherrschend durch eine überwiegend dichte, an porphyrischen Ausscheidungen arme Ausbildung ausgezeichnet. Es sind die Gesteine, in denen Haughton [1]) bereits durch die chemische Analyse die Anwesenheit von Quarz und feldspathiger Substanz in inniger Mengung erkannte und die er deshalb mit dem Namen: Siliceofeldspathic rocks belegte.

Ein solches Gestein, dem von Haughton analysirten Gesteine von Belrock äusserlich ganz ähnlich, tritt etwas nördlich vom Meeting of Waters in dem Bereiche von Kingston House anscheinend als mächtiger Gang auf. Das Gestein ist von braungrüner Farbe, erscheint durchaus homogen und hornsteinartig, porphyrische Ausscheidungen sind nur ganz sparsam vorhanden, es sind ganz zersetzte, matte Feldspathe und vereinzelte rissige Quarzkörner.

---

[1]) Journ. geol. Soc. Ireland, Dublin VII, 1857. 283.

Digitized by Google

Unter dem Mikroskope erscheint die Grundmasse von durchaus körniger Beschaffenheit, in der zum Theil die Quarzkörner sehr bestimmt und lebhaft hervortreten. Einzelne Stellen erscheinen allerdings dann auch so feinkörnig, dass eine Scheidung der Bestandtheile nicht mehr möglich ist. Aber immer ist die Grundmasse als eine echt granophyrische charakterisirt.

Die frischen Querschnitte von Quarz umschliessen Fetzen der Grundmasse und sind von eindringender Grundmasse unregelmässig ausgebuchtet. Sie enthalten zahlreiche Glaseinschlüsse mit fixen Libellen. Die grösseren lassen deutlich das blaugraue Glas wahrnehmen, oft durch dunkle Trichite vollkommen getrübt. Die kleinsten sind farblos, aber in allen ist die Libelle unbeweglich.

Der Feldspath ist nur nach seinen Umrissen noch wahrzunehmen. Er ist ganz in ein Aggregat von Calcit, Viridit (unter gekreuzten Nicols schwarzblau) und feinen fasrigen Leistchen, die auf Kaolin hindeuten, verwandelt. Von unveränderter Feldspathsubstanz sind kaum noch Reste wahrzunehmen. Dunkelgelbbraune körnige Anhäufungen, in den Feldspathquerschnitten erscheinend, oder dieselben ziemlich regelmässig umsäumend, gestatteten keine sichere Bestimmung. Ich möchte sie am ehesten für die Anfänge einer Epidotbildung halten.

Ein anderer Felsit aus diesem Gebiete stammt von Knockanduff Co. Waterford; ihn verdanke ich der Güte des Herrn Professor Hull. Auch dieser ist ein durchaus dichtes Gestein von vollkommen homogenem Aussehen; wenige zersetzte Feldspathleistchen und kleine Quarzkörner sind die einzigen sichtbaren Ausscheidungen. Aber die Grundmasse dieses Gesteins zeigt eine deutliche Parallelstruktur, die sich in der regelmässigen Folge etwas abweichend gefärbter Lagen ausspricht; dunkelgrüne, graue und hellgraue Lagen wechseln mit einander ab.

Die Mikrostruktur dieses Felsites ist eine durchaus sphärolithische. Die kleinen Sphärolithe, zum Theil nur aus einzelnen rundlichen, keine radiale Struktur zeigenden Globuliten bestehend (Cumulite), zum Theil deutlich radialstrahlige Anordnung der einzelnen Theile zeigend, mit krystallinischer Differenzirung derselben, und dann das dunkle Kreuz bei gekreuzten Nicols aufweisend, liegen in einer durchaus einheitlich und über grössere Stellen hin gleichmässig polarisirenden Grundmasse. Dieselbe wird unter

Digitized by Google

gekreuzten Nicols dunkel, wenn man die erwähnten Parallelstreifen des Felsites mit dem Hauptschnitte eines Nicols parallel stellt. In den Zwischenstellungen erscheint die Masse mit ziemlich lebhafter gelbrother Polarisationsfarbe. Dieselbe ist sonach parallel und senkrecht zu den Streifen orientirt und zwar gleichmässig durch die ganzen Schliffe hindurch. Nur eine normal auf der Richtung der Streifen stehende fasrige Struktur kann dieses erklären, wenn man nicht solche grössere Stellen ganz als ein einziges Individuum auffassen will. Eine fasrige Parallelstruktur scheint auch in der reihenweisen Stellung der Sphärolithe angedeutet zu sein. Nun sind die Verschiedenheiten der einzelnen Lagen darin vorzugsweise bedingt, dass diese einheitlich polarisirende Masse mehr oder weniger reich ist an eingelagerten Sphärolithen. Einzelne Streifen sind vollkommen als ein sphärolitisches Aggregat gebildet, andere Streifen enthalten nur ganz vereinzelte Sphärolithe, aber vorherrschend die Grundmasse. Auch die Grösse der Sphärolithe bedingt Verschiedenheiten der einzelnen Lagen. Hin und wieder zeigt eine Lage auch schon deutliche körnige Ausbildung, man kann die einzelnen Feldspath- und Quarzkörner unterscheiden. Feldspath und Quarz wechseln dann in ihren Verhältnissen, und so lässt sich verfolgen, dass die einheitlich polarisirende Grundmasse für Feldspath zu halten ist; wo einmal Quarzsubstanz überwiegt, ist eine ganz andere lebhafte Polarisation wahrzunehmen. Die ganze parallelstreifige Struktur des Felsites erinnert in etwas an manche Achate, in denen ebenfalls die Verschiedenheit der einzelnen Lagen nur auf mehr oder weniger feiner Faserung, also auf Texturunterschieden beruht.

Zuweilen tritt in der Anordnung der Sphärolithe auch eine deutliche kugelförmige Struktur hervor. In der einheitlich polarisirenden Grundmasse liegen die Sphärolithe kranzförmig, mehrere Reihen concentrisch ineinander. Um die wenigen ausgeschiedenen Quarzquerschnitte liegen die Sphärolithe in der Regel in dichterer Gruppirung herum. Nur ganz vereinzelt liegen in dem Felsit auch Querschnitte von Orthoklas, noch die Verwachsung des Carlsbader Zwillingsgesetzes zeigend, wenngleich vollkommen zu einem parallelfasrigen Aggregate umgewandelt.

Auch andere Felsite Irlands zeigen eine sphärolitisch ausgebildete Grundmasse, die in der Regel vollkommen überwiegt. So

Digitized by Google

auch die Felsite aus dem Gebiete des Old Red in der Grafschaft Kerry, die Gesteine von Glena Cappul in der Mangertongruppe an den Seen von Killarney und von Bennaunmore etwas östlich davon. Auch diese Felsite hat Haugthon zu seinen Silicoefeldspathic Rocks gerechnet.

Von der grossen Suite irischer Felsitporphyre, die in der Sammlung der Geological Survey zusammengestellt sind, haben weitaus die meisten denselben Charakter, es sind Felsite mit nur ganz untergeordnet auftretenden Ausscheidungen; so die Quarzporphyre von Galway und aus der Co. Down. Das Gestein von Drum Keer Deer Park in letzterer Grafschaft enthält in einer felsitischen Grundmasse ziemlich viel dunkelbraunen Glimmer und kann als ein echter Biotitporphyr bezeichnet werden. Nur wenige dieser Gesteine nehmen dann aber auch durch das Vorhandensein grösserer und reichlicherer Ausscheidungen den Charakter echter Quarzporphyre an. Das schönste Gestein dieser Art und das einzige, welches diesen Typus vollkommen besitzt, ist der Quarzporphyr von Newcastle, Co. Down. Derselbe bildet einen mächtigen Gang im Silur.

In spärlicher Grundmasse von grauer Farbe liegen dicht gedrängt röthliche Orthoklase, zahlreiche kleine, weisse Leisten von Plagioklas, rauchgraue Quarze in scharfen Dihexaëdern und einzelne kleine Prismen von dunkelgrünem Amphibol. Das Gestein ist äusserlich auffallend ähnlich dem bekannten Porphyr von Pranal in der Auvergne.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass die Grundmasse in der That eine echt porphyrische ist, da derselben wieder die sphärolithische Entwicklung eigenthümlich. Aber die Sphärolithe bilden auch hier nur einen Theil der Grundmasse; die grössere Hälfte zeigt eine mikropegmatitische Struktur, mit palmenartiger oder auch schachbrettartiger Anordnung der Quarz- und Feldspathsubstanz, die sich in diesen Theilen als solche immer gut bestimmen lässt. Zwischen diesen mikropegmatitischen Stellen erscheinen die Sphärolithe nur wie eingeklemmt. Dass auch sie aus der Vereinigung von zweierlei Mineralsubstanzen in radialfasriger Ausbildung hervorgegangen sind, zeigen die Doppelarme der unter gekreuzten Nicols auftretenden Kreuze.

Digitized by Google

Der Orthoklas tritt gegen den Plagioklas zurück; er zeigt parallele Zonen trüb gewordener Substanz im Innern, meist noch einen frischen, klaren Rand. Nicht selten umschliesst er grössere oder kleinere Leisten von Plagioklas.

Dass alle weissen Querschnitte Plagioklas sind, bestätigt auch das Mikroskop. Die gemessenen Winkel der Auslöschungsrichtungen betragen 32—38°, die Auslöschungsschiefe also 16—19°. Die Zwillingslamellen sind schmal und von sehr gleichmässiger Breite; unter rechtem Winkel sich kreuzende Lamellensysteme nicht selten. In den Plagioklasquerschnitten erscheinen grüne Leistchen von Amphibol interponirt.

Grüner Amphibol, brauner Glimmer und nicht dichroitische, fasrige, chloritische Substanz bilden an einzelnen Stellen dicht gehäufte Aggregate. Die Hornblende und der Biotit sind sowohl durch ihre Farben als auch die optische Orientirung scharf zu unterscheiden.

Der Quarz bildet sehr klare, aber unregelmässig conturirte, vielfach eingebogene Querschnitte, die jedoch im Allgemeinen ihre bestimmte Form erkennen lassen. Er enthält zahlreiche Interpositionen von Grundmasse und Glaseinschlüsse. Ein Quarzkorn besteht oft aus mehreren abweichend orientirten Theilen. Die Quarzquerschnitte sind in der Regel von einer eigenthümlichen Zone der pegmatitischen Grundmasse umgeben, die eine welligfasrige Struktur zeigt, deren einzelne Fasern alle senkrecht auf den Umrissen des Quarzes gestellt sind.

Magnetit erscheint in dendritischen Aggregaten in der Grundmasse, als grössere einzelne Körner in den Aggregaten von Amphibol und Biotit.

Das Gestein von Newcastle steht so ziemlich in der Mitte zwischen den Granitporphyren und echten Quarzporphyren.

Digitized by Google

XXIX. Ein Beitrag zur Kenntniss der Flüssigkeitseinschlüsse in Topas.

Von **Theodor Erhard** und **Alfred Stelzner** in Freiberg.

Die stark expansible Flüssigkeit, welche sich so häufig in Quarzen, Topasen, Beryllen und anderen Mineralien eingeschlossen findet, pflegt man neuerdings auf Grund der Arbeiten von Brewster, von Sorby und Anderen, namentlich aber auf Grund der sinnreichen spectralanalytischen Untersuchungen von Voglsang schlechtweg als Kohlensäure zu bezeichnen und man gibt an, dass alle Einschlüsse dieser liquiden Kohlensäure in erster Linie dadurch gekennzeichnet seien, dass ihre Libellen verschwinden, sobald man das betreffende Präparat auf 30—32° erwärmt.

Im Uebrigen aber kann die besondere Art und Weise, in welcher die Libelle verschwindet, eine sehr verschiedene sein. Der Grund dieser alsbald näher zu besprechenden Verschiedenheit ist in dem eigenthümlichen Verhalten zu suchen, mit welchem Kohlensäure, gleichwie Aether, Schwefelkohlenstoff und andere Substanzen aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand übergeht und es möge deshalb gestattet sein, zunächst über dieses Verhalten einige Bemerkungen vorauszuschicken. Dasselbe ist schon im Jahre 1822 durch Cagniard de Latour nachgewiesen,[1]) später aber vielfach weiter untersucht und namentlich durch Andrews, der mit Kohlensäure experimentirte, genauer bekannt geworden.

Das Charakteristische der betreffenden Erscheinung besteht darin, dass jene Stoffe oberhalb einer bestimmten Temperatur, die man mit Andrews als ihren kritischen Punkt zu bezeichnen pflegt, nicht mehr im flüssigen Zustande bestehen können, vielmehr unabhängig vom Druck jederzeit als Gase auftreten. Für Kohlensäuren liegt dieser kritische Punkt nach Andrews bei 30.92° C.[2]) Unterhalb jener Temperatur ist die Condensation zwar noch mög-

[1]) Ann. de chim. et de phys. XXI. 127.

[2]) Pogg. Ann. Ergänzungsband V. 64.

Digitized by Google

lich, aber die entstehende Flüssigkeit besitzt, sobald sich ihre Temperatur derjenigen des kritischen Punktes nähert, ganz besondere Eigenschaften. Sie ist nämlich in einer für Flüssigkeiten ganz ungewöhnlich starken Weise comprimirbar und erhält durch eine Temperatursteigerung ein äusserst starkes Ausdehnungsvermögen. Für Kohlensäure ist dieses letztere sogar stärker als bei den bisher als permanent bezeichneten Gasen.

Wenn nun eine der erwähnten Flüssigkeiten einen allseitig geschlossenen Raum nicht vollständig ausfüllt, und wenn alsdann eine Erwärmung vorgenommen wird, so wird in allen Fällen zunächst die Dichte des über der Flüssigkeit stehenden Dampfes zunehmen und diejenige der Flüssigkeit sich vermindern; des weiteren aber können je nach dem zwischen jenem Raume und der Flüssigkeit bestehenden Volumenverhältnisse drei verschiedene Erscheinungen eintreten.

War die Menge der eingeschlossenen Flüssigkeit relativ gering, so wird die letztere durch Verwandlung in Dampf vollständig verschwinden; bei einem mikroskopischen Einschluss wird also die Libelle allmälig wachsen und endlich den ganzen Raum einnehmen.

Hatte dagegen die Flüssigkeit nur einen kleinen mit Dampf erfüllten Raum über sich, so wird dieser letztere von der sich ausdehnenden Flüssigkeit unter Condensation des vorhandenen Dampfes ausgefüllt werden; die Libelle wird also diesmal durch allmäliges Kleinerwerden verschwinden.

Der eine oder der andere von den beiden Fällen kann sich aber nur dann ereignen, wenn das bis zum Eintritt der genannten Erscheinungen durchlaufene Temperaturintervall noch unterhalb des kritischen Punktes blieb; wurde dieser letztere durch die Erwärmung überschritten, noch ehe eines jener beiden Resultate erzielt werden konnte, so findet die dritte Erscheinung statt und es verschwindet, sobald jener Temperaturgrad erreicht wird, die Grenze zwischen Flüssigkeit und Dampf, nachdem unmittelbar vorher die Flüssigkeit eine sehr auffallende Volumenvermehrung gezeigt hat. Experimentirt man in diesem dritten Falle mit Flüssigkeiten, die in weiteren Gefässen eingeschlossen sind, so beobachtet man im kritischen Momente eine Trübung oder Färbung der ganzen Flüssigkeit und insbesondere ein Nebeligwerden der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Dampfraum, unter gleichzeitigem Auftreten wogender

Digitized by Google

und flatternder Bewegungen.[1]) Es ist dies vielleicht in geringen Temperaturdifferenzen begründet.

In engen (mikroskopischen) Räumen dagegen, in denen sich die Temperatursteigerung rasch der ganzen vorhandenen Masse mittheilt, ist jenes Wogen und Flattern nicht zu bemerken, sondern es verschwindet dann, wenn die Libelle noch eine gewisse Grösse hat, plötzlich die Grenzlinie zwischen ihr und der vorhandenen Flüssigkeit. In einem solchen Falle ist daher auch eine besonders scharfe Bestimmung des kritischen Punktes möglich.

Lässt man hiernach die Temperatur wieder sinken, so zeigen sich in grösseren Gefässen die erwähnten Erscheinungen in rückläufiger Folge; in mikroskopisch kleinen Hohlräumen aber tritt, wenn der kritische Punkt auf's neue erreicht worden ist, die Libelle nicht unmittelbar in ihrer früheren Gestalt wieder auf, sondern es entstehen plötzlich mehrere, zum Theil sehr zahlreiche kleine Bläschen, „welche die Flüssigkeit förmlich kochend aussehen lassen und sich dann zu einer einzigen Blase vereinigen" (Sorby).

Wenn man die zahlreichen Flüssigkeitseinschlüsse durchmustert, die gewisse Topase und Berylle beherbergen, so wird man bald und zum Theil in naher Nachbarschaft solche herausfinden, welche die verschiedenen soeben geschilderten Erscheinungen zeigen, aber mit vollem Rechte wird sich das Hauptinteresse doch immer denjenigen zuwenden, deren Libellen „unter Aufkochen" wiederkehren; denn indem sich diese Einschlüsse zu einer sehr genauen Bestimmung des kritischen Punktes ihrer Füllung eignen, gestatten sie auch das über die substantielle Natur dieser letzteren anderweit gefällte Urtheil zu controliren, ohne dass man das Präparat decrepitiren zu lassen und die weit umständlichere spectralanalytische Untersuchung vorzunehmen braucht. Es ist lediglich eine möglichst genaue Bestimmung derjenigen Temperatur nöthig, bei welcher die Libelle plötzlich verschwindet oder wiederkehrt. Dazu reichen aber allerdings die bis jetzt vorgeschlagenen heizbaren Objecttische, wie diejenigen von M. Schulze, Stricker, Vogelsang-Geissler und Rosenbusch-Fuess nicht aus. Denn abgesehen davon, dass man bei keinem dieser Apparate

[1]) Vergl. hierüber auch M. Avenarius in Bull. Soc. imp. de Moscou, XLVII. 1878. p. 117 ff.

Digitized by Google

Sicherheit darüber besitzt, dass die in dem Tische eingesenkte oder das Objekt tragende Quecksilberkugel des Thermometers zu einem gewissen Zeitpunkte auch wirklich dieselbe Temperatur wie das zu untersuchende Object hat, ist ja auch weiterhin durch Vogelsang direct ermittelt worden, dass die grössere oder geringere Annäherung des Objectives an das Object mehr oder weniger abkühlend auf das letztere einwirkt; eine und dieselbe Erscheinung (Verschwinden einer Libelle) wurde bekanntlich von dem Genannten bei 32° und 42° C. wahrgenommen, je nachdem er mit einem Objective von 4 oder 0.1 Mm. Abstand beobachtete.

Als nun der eine von uns vor einiger Zeit das Vergnügen hatte, den Herren Zeuner und Töpler einige Präparate von Topas zu zeigen, deren Einschlüsse das oben besprochene „Aufkochen" ihrer Libellen in ausgezeichneter Weise beobachten lassen, und als er hierbei die Schwierigkeiten zur Sprache brachte, welche sich einer genauen Ermittelung derjenigen Temperaturen entgegenstellen, bei welchen sich derartige unter dem Mikroskope beobachtbare Vorgänge ereignen, so machte Herr Töpler den trefflichen Vorschlag, die betreffenden Bestimmungen an einem in einem Wasserbade eingesetzten Mikroskope auszuführen, da in diesem Falle Mikroskop, Präparat und Thermometer fast genau eine und dieselbe Temperatur mit dem alle drei gemeinschaftlich umgebenden Wasser besitzen müssen.

Wir haben nun im Sinne dieses Vorschlages einige Messungen ausgeführt und gestatten uns, die Resultate derselben im Folgenden mitzutheilen, theils um einen kleinen Beitrag zur Kenntniss der in Rede stehenden Flüssigkeitseinschlüsse zu liefern, theils auch, um die Aufmerksamkeit auf eine Bestimmungsmethode zu lenken, die, wenn das Mikroskop nicht geschädigt werden soll, allerdings nur innerhalb geringer Temperaturgrenzen brauchbar ist, dann aber auch in ihrer Genauigkeit von keinem anderen Verfahren übertroffen werden dürfte. Wir verwendeten ein älteres, aber für die beabsichtigten Bestimmungen durchaus brauchbares Mikroskop. Nachdem wir das Objectivsystem und den Spiegelrand äusserlich mit Talg bestrichen hatten, um das Eindringen von Wasser zwischen den Linsen und unter dem Spiegel zu verhindern, stellten wir das Instrument in die eine Ecke einer aus Spiegelglasplatten zusammengesetzten pneumatischen Wanne, die 39 Cm. lang, 25 Cm.

Digitized by Google

breit und 11 Cm. tief war, also ungefähr 10,75 Liter zu fassen vermochte. War dieselbe mit Wasser gefüllt, so reichte der Spiegel des letzteren etwa 2 Cm. über das Objectiv. Ausserdem wurde ein Thermometer so angebracht, dass seine Kugel in der Nähe des Präparates und zwar im gleichen Niveau mit demselben zu liegen kam. Die besondere Lage der Kugel, rechts oder links vom Tisch oder vor demselben erwies sich dabei als gleichgiltig, so dass wir im Folgenden auf die Angabe der jeweiligen Stellung verzichten können. Das Wasser, mit dem wir vor Beginn der Beobachtungen die Wanne füllten, hatte 30°; wenn sich dasselbe nach Verlauf von ungefähr 10 Minuten bis auf etwa 28° abgekühlt hatte, so durfte angenommen werden, dass nun Mikroskop, Präparat und Thermometer eine und dieselbe Temperatur mit ihm besassen.

Wenn dieser Zustand erreicht war, so beobachtete nun der eine von uns die Flüssigkeitseinschlüsse des Präparates durch das Mikroskop, indem er gleichzeitig nach und nach warmes Wasser in möglichster Entfernung vom Mikroskop zugoss und durch sorgfältiges Umrühren auf eine gleichmässige Ausbreitung der Temperatur Bedacht nahm; der andere das mit Hilfe eines Fernrohres den jeweiligen Thermometerstand ab. War die Libelle verschwunden, so liess man den Apparat in dem ungefähr 18° warmen Zimmer sich ruhig abkühlen und konnte dann nach Verlauf einiger Minuten die Wiederkehr der Libelle beobachten. Für jeden Flüssigkeitseinschluss wurden mehrere Bestimmungen gemacht und dabei die Rollen der Beobachter getauscht. Endlich wurde alsbald nach Abschluss der Versuche das Thermometer corrigirt.

Zu unseren Versuchen wählten wir sieben verschiedene Flüssigkeitseinschlüsse in zwei Topasen unbekannten Fundorts, die wir durch den Optiker Herrn Steeg erhalten hatten. Alle 7 Einschlüsse beherbergten je 2 Flüssigkeiten, deren gegenseitige Grenzlinien bei den geringen Temperaturänderungen, denen die Präparate ausgesetzt wurden, unverändert blieben.

Die relativ grossen Libellen der inneren stark expansiblen Flüssigkeiten zeigten beim Erwärmen zunächst eine geringe Grössenabnahme und verschwanden dann plötzlich, und noch ehe ihre Grösse bis Null abgenommen hatte, dadurch, dass ihre Grenzlinien unsichtbar wurden; ihre Wiederkehr erfolgte in allen sieben Einschlüssen und in allen Versuchen unter lebhaftem Aufkochen.

Digitized by Google

Das Verschwinden und Wiederkehren der Libellen wurde ausserdem zunächst bei zwei Einschlüssen (a und b) des Präparates A theils unter Anwendung eines schwächeren Objectives mit 8·5 Mm. Focalabstand, theils unter Anwendung eines stärkeren Systemes bei welchem der genannte Abstand nur 1·5 Mm. betrug, beobachtet. Nachdem wir uns hierbei davon überzeugt hatten, dass die Temperaturgrade, bei welchen die betreffenden Erscheinungen eintraten, von jenem verschiedenen Abstande zwischen Objectiv und Object vollkommen unabhängig waren, so begnügten wir uns bei der Untersuchung der übrigen fünf Einschlüsse mit der Anwendung des schwächeren Systemes. Die erhaltenen Resultate finden sich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Präparat A Einschluss	Focalabstand Mm.	Die Libellen verschwanden bei				Die Libellen kehrten wieder bei				Differenz zwischen den Mittelwerthen des Verschwindens und Wiederkehrens
		Zahl der Beobachtungen	Max.	Min.	Mittel	Zahl der Beobachtungen	Max.	Min.	Mittel	
			Celsius				Celsius			
a	8·5	6	29·08	28·96	29·02	7	29·07	28·98	29·02	0·00
a	1·5	1	—	—	29·04	4	29·02	29·00	29·01	— 0·03
b	8·5	3	28·86	28·94	28·89	8	28·88	28·86	28·87	— 0·02
b	1·5	1	—	—	28·88	2	28·88	28·88	28·88	0·00
c	8·5	2	29·01	29·00	29·005	2	29·00	28 99	28·995	— 0·01
d	8·5	1	—	—	29·07	2	29·10	29·08	29·09	+ 0·02
e	8·5	1	—	—	29·18	2	29·18	29·17	29·175	— 0·005
Präparat B Einschluss										
a	9·0	2	28·82	28·82	28·82	2	28·83	28·83	28·83	+ 0·01
b	9·0	2	28·75	28·74	28·745	2	28·80	28·74	28·77	+ 0·02

Es ergibt sich hieraus:

1. Dass für einen und denselben Einschluss der angegebenen Art das plötzliche Verschwinden der Libelle und deren ebenfalls plötzliche Rückkehr „unter Aufkochen" bei einer und derselben Temperatur stattfanden, denn die beobachteten Differenzen können wohl nur als Ablesungsfehler angesehen werden. [1])

[1]) Wenn daher Sorby, dessen Arbeit über Sapphir wir leider nicht im Original einsehen können, nach Zirkel's Angaben (Mikr. Beschaff. p. 62) in einem Falle beobachtet hat, dass die Libelle bei 32° C. verschwand, die auf-

Digitized by Google

2. Dass der kritische Punkt nicht nur für die in verschiedenen Präparaten, sondern auch für die in einem und demselben Präparate eingeschlossenen Flüssigkeiten ein etwas verschiedener ist.

3. Dass, weil das plötzliche Verschwinden und Wiederkehren der Libellen bei Temperaturen erfolgte, die zwischen 28·745 und 29·18° C. liegen, die Füllung keines einzigen der untersuchten Einschlüsse reine Kohlensäure sein kann, denn der kritische Punkt dieser letzteren liegt nach Andrews bei 30·92° C. Da jedoch Andrews weiterhin [1]) experimentell erwiesen hat, dass die Beimengung permanenter Gase den kritischen Punkt der Kohlensäure erniedrigt, so ist es wahrscheinlich, dass die so stark expansible Flüssigkeit der untersuchten Einschlüsse eine etwas unreine Kohlensäure ist.

Ob an ihrer Verunreinigung die in den Hohlräumen coexistirende zweite Flüssigkeit von geringerer Expansibilität einen Antheil hat, vermochte nicht erkannt zu werden.

Der Topas des zweiten untersuchten Präparates (B) besitzt neben Einschlüssen der eben besprochenen Art auch solche Doppeleinschlüsse, bei welchen die Libellen der expansiblen Flüssigkeit relativ klein sind.

Die letzteren verschwinden alsdann durch allmähliges Kleinerwerden und kehren bei abnehmender Temperatur nicht unter Siedeerscheinungen, sondern als ein einziges punktförmiges Bläschen wieder, das rasch bis zu seiner früheren Grösse anwächst. Wir haben auch drei Libellen dieser Art untersucht und dabei folgende Resultate erhalten:

Präparat B	Focalabstand Mm.	Die Libellen verschwanden bei				Die Libellen kehrten wieder bei				Differenz zwischen den Mittelwerthen des Verschwindens und Wiederkehrens
		Zahl der Beobachtungen	Max.	Min.	Mittel	Zahl der Beobachtungen	Max.	Min.	Mittel	
			Celsius				Celsius			
a	9	3	26·16	26·26	26 20	2	25·87	25·86	25·865	— 0·335
b	9	3	25·99	25·92	25·96	2	25·58	25·58	25·58	— 0·38
c	9	3	26·27	26·22	26·25	2	25·97	25·96	25·965	— 0·285

kochenden Bläschen aber erst bei der Abkühlung auf 31° wieder erschienen, so dürfte der Grund für diese mit den physikalischen Erfahrungen in Widerspruch stehende Differenz wohl nur in der Unvollkommenheit der angewendeten Methode der Temperaturbestimmungen liegen.

[1]) Beiblätter zu Pogg. Ann. I. 21.

Digitized by Google

Man erkennt hieraus:

1. Dass in diesem Falle, in Uebereinstimmung mit dem weiter oben bemerkten, die beobachtbaren Erscheinungen merklich unterhalb des kritischen Punktes der Kohlensäure vor sich gehen und

2. dass in diesen Einschlüssen eine kleine Verzögerung in der Contraction der Flüssigkeit stattfindet. Nach den Untersuchungen von Berthelot dürfte dieselbe in einer Adhäsion der Flüssigkeit an den Wandungen des Hohlraumes begründet sein.

Eine ganz analoge Verzögerung in der Widerkehr der Libelle beobachteten wir in einem Präparate desjenigen von Ceylon oder Madagascar stammenden Quarzes, dessen Flüssigkeitseinschlüsse bereits von Vogelsang untersucht wurden.[1]) In einer Gruppe von Einschlüssen, deren Libellen nicht ganz gleichzeitig verschwanden und widerkehrten, fanden wir folgende Grenzwerthe:

Einschluss	Focalabstand Mm.	Die Libellen verschwanden bei				Die Libellen kehrten wieder bei				Differenz zwischen den Mittelwerthen des Verschwindens und Wiederkehrens
		Zahl der Beobachtungen	Max.	Min.	Mittel	Zahl der Beobachtungen	Max.	Min.	Mittel	
			Celsius				Celsius			
a	1	2	26·72	26·69	26·705	3	25·89	25·86	25·88	— 0·825
b	1	2	26·98	26·93	26 955	3	26·08	25·98	26·02	— 0·935

Bei den übrigen im Gesichtsfeld liegenden Einschlüssen fand das Verschwinden und Wiederkehren der Libellen bei Temperaturen statt, die zwischen den oben angegebenen inne lagen.

Vogelsang hat mit seinem durch den galvanischen Strom erhitzten Präparat, dessen Unvollkommenheiten er übrigens selbst anerkannte, für Einschlüsse desselben Quarzes als wahrscheinliche Temperatur, bei der die Libellen verschwanden (Beobachtung mit Hartnack's Objectiv 4, Focalabstand 3 Millim.), 32° C. ermittelt, dagegen eine verzögerte Wiederkehr der Libellen nicht beobachtet. Die Differenz der hiernach zwischen seinen und unseren Messungen existirt, mag zum Theil aus dem thatsächlich etwas ungleichen Verhalten der verschiedenen Einschlüsse jenes Quarzes entspringen; aber zum anderen Theil ist sie gewiss auch in der verschiedenen Vollkommenheit der benutzten Apparate begründet.

[1]) Pogg. Ann. 1860. CXXXVII. Wir verdanken unser Präparat Herrn Jouker, einem früheren Schüler Vogelsang's.

Digitized by Google

Zum Schlusse mögen hier noch einige Beobachtungswerthe Erwähnung finden, die mit dem gegenwärtig wohl in den Händen vieler Mikroskopiker befindlichen heizbaren Objecttisch von Rosenbusch-Fuess gewonnen wurden und die geeignet sein dürften, ein Urtheil über die Brauchbarkeit dieses Apparates gewinnen zu lassen. Wenn man mit demselben arbeitet, so wird man bald herausfinden, dass im Anfang, wenn die Erhitzung mit einer kleinen Lampenflamme eben begonnen hat, die Erwärmung des Präparates rascher erfolgt, als diejenige des Thermometers, so dass man anfänglich zu niedrige Temperaturangaben erhält. Die schon oben besprochene Libelle des Einschlusses a im Topas A verschwand z. B. unter dem Rosenbusch-Fuess'schen Instrument, wenn die Topassplitter auf ein Deckgläschen gelegt und Hartnack's System 4 (Focalabstand 4 Millim.) angewendet wurde, zum ersten Male bei dem Thermometerstand von 28°. Im Augenblicke des Verschwindens wurde die Lampe entfernt, aber das Thermometer stieg doch noch bis auf 32° und nachdem es alsdann seine rückläufige Bewegung begonnen hatte, kehrte die Blase bei 30·75° wieder.

Diese Differenz von 2·75° ist natürlich nur in der ungleichen Erwärmung von Präparat und Thermometer begründet, wird aber immer kleiner und kleiner, wenn man die Erhitzung mehrfach und rasch nach einander wiederholt, und dann, wenn die Libelle wieder erschienen ist, sofort wieder schwach erwärmt. Bei derartigem Verfahren zeigte das Thermometer nach einiger Zeit für das Kommen und Verschwinden der Libelle übereinstimmend 30·5° bis 30·75°.

Wendete man das Hartnack'sche Objectiv 7 an, das vom Präparate um 0·25 Millim. entfernt blieb, so ergab sich als wahrscheinlichster Werth für Kommen und Verschwinden 33·5°. Die oben registrirten Beobachtungen mit dem submergirten Instrument hatten für dieselbe Libelle 29·01° gegeben.

September 1878.

Digitized by Google

XXXII. Gesteine von Griechenland.

I. Serpentine und Grünsteine.

Von **Friedrich Becke.**

Serpentine und serpentinähnliche Gesteine.

Serpentine und verwandte Gesteine sind auf dem Festland von Griechenland und auf Euboea sehr verbreitet. Es lagen mir Proben von 15 verschiedenen Punkten vor, die sämmtlich der mikroskopischen Prüfung unterzogen wurden. Ein Theil dieser Gesteine stellte sich dabei als wenig veränderter Olivinfels heraus; ich unterliess es jedoch diese Vorkommnisse separat zu behandeln, da bei der innigen Beziehung zwischen Serpentin und Olivinfels es höchst unpassend wäre, aus einem einzelnen mitgebrachten Handstück auf den Zustand des ganzen Gesteines einen Schluss zu ziehen. Dies mag es entschuldigen, wenn unter den Serpentinen auch die beiden wohlerhaltenen Olivinfelse vom Fontanapass und von Mantoudi figuriren.

Die griechischen Serpentine zerfallen naturgemäss in zwei Gruppen, von denen die eine weitaus reicher vertreten ist.

Die erste Gruppe ist die der Olivinserpentine. Dieselben zeigen die bekannte Maschenstruktur, die durch die Umwandlung des Olivin bedingt ist. Diese Felsarten enthalten häufig Picotit und zwar die noch wenig veränderten gerade so wie die ganz serpentinisirten. Magnetit wird dagegen in dem Masse häufiger, als die Serpentinbildung fortschreitet. Der Olivinfels vom Fontanapass enthält fast keinen Magnetit, der Serpentin aus den Minen von Nezeros, der keine Spur von frischem Olivin enthält, ist ganz durchzogen von Magnetitadern.

Ferner tritt Diallag und Bronzit sehr häufig auf. Absolut frei davon ist das Handstück aus den Minen von Nezeros. Es folgt daraus noch nicht ihr Fehlen im ganzen Gestein. Diallag und Bronzit scheinen zwar in der Regel nicht zusammen vorzu-

Digitized by Google

kommen, doch gilt dies nicht allgemein: der Serpentin von Limni auf Euboea enthält neben vielen Bronziten einzelne Diallage, der Serpentin von Polydendry in Thessalien führt in den grobkörnigen Diallagmassen einzelne Bronzite.

Häufig sind Diallag und Bronzit in ein parallelfaseriges rhombisches Mineral verwandelt, welches sich chemisch wie Bastit verhält. Dabei geht die Umwandlung des Bronzites so vor sich, dass lediglich dieses Mineral entsteht. Das Umwandlungsprodukt des Diallag enthält aber noch anders aussehende Gebilde von schuppiger Form, die möglicherweise einem talkartigen Mineral angehören. Das Umwandlungsproduct zeigt übrigens bei gleicher mikroskopischer Struktur ziemliche Verschiedenheit in Bezug auf Härte, Festigkeit, Farbe u. s. w. Die Extreme in dieser Beziehung sind das serpentinartige, fettig anzufühlende, zähe, gelbgrüne Umwandlungsproduct des Diallag aus dem Serpentin von Neokhori in Thessalien und das graugrüne, metallisch schimmernde Mineral aus dem veränderten Serpentin von Kumi auf Euboea, welches bei dem Versuche zu ritzen sogleich in äusserst feine und dünne Täfelchen und Fäserchen zerfällt.

Die Serpentine dieser Gruppe stammen vorzugsweise aus Euboea, Locris und Attika, fehlen aber auch in Thessalien nicht.

Die zweite Gruppe sind v. Drasche's serpentinähnliche Gesteine. Der am leichtesten erkennbare Unterschied gegen die vorige Gruppe liegt in dem Mangel der Maschenstruktur.

Die Substanz des Gesteines besteht aus Faserbündeln. Dieselben sind parallelfaserig und sehen dann ganz wie Durchschnitte eines rhombischen Minerales aus, bald divergirend faserig; sie sind ohne jede gesetzmässige Anordnung durcheinander gestreut. Charakteristisch ist der Mangel an halbwegs erhaltenem Diallag oder Bronzit, meist lässt sich ihr ehemaliges Vorhandensein nur an der Anordnung der in parallelen Reihen auftretenden Magnetitkörnchen erkennen. In grosser Menge enthalten diese Gesteine jene Modificationen von Faser-Serpentin, welche als Metaxit und Pikrosmin bezeichnet wurden. Für ein Gestein dieser Gruppe wurde ein niedrigerer Wassergehalt constatirt, als die Serpentinformel verlangt. In dem Vorkommen von Erzpartikeln ist gegen die Olivinserpentine kein Unterschied zu merken. Die Anordnung ist aber in vielen Fällen eine andere. Nur selten finden sich Andeutungen

Digitized by Google

von netzförmiger Anordnung der Magnetitschnüre. Häufig bildet Magnetit eine Zone um einen Picotit- oder Chromitkern.

Die Gesteine dieser Gruppe finden sich ausschliesslich im Olymp- und Ossagebiet in Thessalien.

Es folgen die Beschreibungen der einzelnen Serpentinvorkommnisse und zwar zuerst die serpentinähnlichen Gesteine, dann die Olivinserpentine; letztere nach Ländern geordnet.

Serpentinähnliche Gesteine.

Das Gestein, welches nördlich von dem Orte Nezeros in Thessalien angetroffen wurde, sieht im Handstück dunkelgrün, fast schwarz aus, und ist durch einen splittrigen Bruch ausgezeichnet. Das mikroskopische Bild dieser Felsart weicht von dem Aussehen der gewöhnlichen Olivinserpentine weit ab. Von der „Maschenstruktur" ist nicht eine Spur anzutreffen, weder in der Vertheilung der Erzpartikel, noch in der Anordnung der doppeltbrechenden Partien. Letztere herrschen hier bei weitem vor, ja es gelang mir überhaupt nicht, mit Sicherheit einfachbrechende Partien aufzufinden. Im polarisirten Licht hat es den Anschein, als bestünde das Gestein aus einem Gewirre feiner doppeltbrechender Leistchen, die stellenweise deutlich eine gitterförmige rechtwinkelige Lagerung besitzen. Das Bild ist vollkommen ähnlich dem, wie es v. Drasche an einem „Serpentinähnlichen Gestein" von Windisch-Matrey beschreibt. [1]) Durch die Güte des Herrn Director Tschermak konnte ich Originalproben desselben Gesteines vergleichen und mich von der vollständigen Uebereinstimmung selbst überzeugen.

v. Drasche deutet diese Leisten als Durchschnitte eines rhombischen Minerales, und in der That sehen diese Leisten bei geringer Vergrösserung ganz so aus. Bei starker Vergrösserung bemerkt man aber, dass die meisten dieser leistenförmigen Durchschnitte eine faserige Textur zeigen; selten ist die Textur parallelfaserig; weitaus in den meisten Fällen sind die Fasern divergirend angeordnet. Bei solchen Faserbündeln leuchten bei der schwachen Doppelbrechung dieser Gebilde nur jene Fasern, welche gerade unter 45° oder

[1]) Ueber Serpentin und serpentinähnliche Gesteine. Tschermak. Mineralog. Mitth. 1871. p. 1.

Digitized by Google

nahezu 45° die Hauptschnitte der beiden Nicol kreuzen; alle übrigen sind um so dunkler, je mehr sie sich dem Hauptschnitte des Nicol nähern; bei schwacher Vergrösserung glaubt man daher einen homogenen Krystalldurchschnitt vor sich zu haben; bei genügender Vergrösserung bemerkt man, dass diese Durchschnitte seitlich nicht scharf begrenzt sind. Neben schmalen Faserbündeln kommen auch Formen vor, bei welchen die Fasern von einem Punkte nach allen Seiten hin ausstrahlen; es erscheinen dann zwei helle, sich rechtwinkelig durchkreuzende Balken. Auf diese Ursache ist auch die scheinbare rechtwinkelig netzförmige Anordnung der Pseudokrystalle zurückzuführen. Dass diese lediglich in der Aufhellung von solchen Faserpartien begründet ist, die unter 45° die Nicolhauptschnitte schneiden, geht daraus hervor, dass die Lage des Netzes sich ändert, wenn man beide Nicol in gleichem Sinne dreht, ohne das Präparat zu verschieben.

Alle diese Erfahrungen kann man sowohl an dem Gestein von Windisch-Matrey als an dem Gestein von Nezeros machen; nur sind bei letzterem die Faserbündel um die Hälfte kleiner. Ersteres enthält nebstdem Partien von zersetztem Diallag, welche dem Gestein von Nezeros fehlen.

Eigenthümlich ist in dem Gestein von Nezeros die Anordnung der Erzpartikel. Dieselben sind nämlich zu rundlichen Häufchen angeordnet. Bei auffallendem Lichte gewahrt man in diesen rundlichen Häufchen einen eckigen pechschwarzen Kern, der von metallglänzenden Körnchen und Flittern umgeben wird.

Der Kern ist für Chromit, der Hof für später gebildeten Magnetit zu halten.

Der Serpentin von Nezeros zeigt somit eine Struktur, die von der gewöhnlichen Struktur der Olivinserpentine weit abweicht und übereinstimmt mit der Struktur der von v. Drasche untersuchten Gesteine von Windisch-Matrey und Heiligenblut. Da sich dieses letztere Gestein hauptsächlich durch einen niedrigeren Wassergehalt von den gewöhnlichen Serpentinen auch chemisch unterscheidet, wurde der Glühverlust des Gesteins bestimmt; ich erhielt 8·8 Perc., also übereinstimmend mit dem Wassergehalt des Gesteines II von Heiligenblut, in welchem v. Drasche 8·45 Perc. Wasser fand.

Ein ähnliches Gestein tritt am Ostabhang des Olympgebirges zwischen Arvanitza und Pyrghotos auf.

Digitized by Google

Dieses Gestein, welches an und für sich eine dunkle, schwarze Farbe besitzt, enthält sehr viel regenerirten Serpentin auf unzähligen Klüften, die häufig eine parallele Anordnung erkennen lassen; manche Handstücke zeigen in Folge dessen eine Art schiefriger Absonderung.

Der regenerirte Serpentin tritt in der Form auf, die den Namen Pikrosmin führt. Durchscheinende bis durchsichtige sehr feinfaserige Aggregate von schön grüner Farbe; die einzelnen Fasern sind sehr fest verwachsen, so dass man sie nicht leicht trennen kann.

Das Bild des Dünnschliffes ähnelt in manchen Beziehungen dem Serpentin nördlich von Nezeros. Die doppeltbrechenden Faserbündel sind meist parallel gestellt, so dass sich eine Paralleltextur auch im Dünnschliffe zu erkennen gibt. Die Faserbündel sind hier meist zungenförmig gestaltet, nach beiden Enden verschmälert; die Fasern sind nicht vollkommen gerade, sondern oft gebogen.

Die Erzpartikel sind auch hier niemals in einzelnen kleinen Körnchen im Gestein vertheilt, sondern sie sind zu unregelmässigen Häufchen aggregirt. Dieselben bestehen, wie sich im auffallenden Lichte zeigt, ebenso wie im Serpentin von Nezeros im Innern aus einem eckigen Kerne von Chromit, der von Magnetit umgeben ist. Manche dieser Anhäufungen zeigen reihenweise Anordnung der Erzkörnchen, zwischen denselben eine fein- und parallelfasrige, schwach doppeltbrechende Substanz; diese Aggregate sind Pseudomorphosen nach einem bronzit- oder diallagartigen Mineral.

Der Serpentin von Thanatou ist im Handstück dem vorigen ganz ähnlich; besonders reichlich ist hier Pikrosmin vorhanden, der sich in Stücken von mehreren Centimetern Länge und entsprechender Dicke von den Kluftflächen abheben lässt. U. d. M. zeigt sich in der Anordnung der doppeltbrechenden Elemente kein wesentlicher Unterschied gegenüber dem früher besprochenen Gestein; die Faserbündel liegen hier ganz deutlich in einer stellenweise vorherrschenden, scheinbar einfachbrechenden Substanz. Die Erzpartikel sind mehr im Gestein vertheilt.

Stellenweise bemerkt man, dass dieselben zu Schnüren zusammentreten, die ein rohes Netz darstellen; an anderen Stellen finden sich Anordnungen von Erzpartikeln, die auf das Vorhandensein eines deutlich in einer Richtung spaltbaren Minerales, also

Digitized by Google

etwa Bronzit oder Diallag hinweisen. Diese Partien sind von einer stets deutlich faserigen Serpentinmasse erfüllt.

Der Serpentin von Keramidhi im Ossagebiet gleicht ganz den Serpentinvorkommnissen von Thanatou und von Kürbül. Auch hier ist in dem Verlauf der Schnüre von feinkörnigem Magnetit eine Andeutung einer Maschenstruktur unverkennbar. Die Serpentinmasse zeigt zu dieser Maschenstruktur keinerlei Beziehungen; es herrschen ganz unregelmässig begrenzte doppeltbrechende Partien, die auch hier bei starker Vergrösserung ein faseriges Gefüge erkennen lassen. Reichlicher als anderwärts finden sich Durchschnitte von Diallag, meist in einem weitgehenden Stadium der Zersetzung begriffen. Ziemlich grosse braundurchscheinende Körner von Picotit zeichnen ausserdem das Gestein aus. Dieselben sind so wie im Gestein von Nezeros von metallisch glänzendem Magnetit umwachsen. Als accessorischen Gemengtheil führt das Gestein einen Glimmer aus der Gruppe der Phlogopite. Im Dünnschliff ist er wegen seiner Farblosigkeit leicht zu übersehen. Er findet sich in kleinen Schuppen gewöhnlich in der Nachbarschaft des Diallag. Man erhält ihn leicht isolirt, wenn man das Pulver des Gesteins mit Salzsäure kocht, worin es sich zum grossen Theil löst; im Rückstand findet sich der Glimmer in kleinen weissen Schüppchen; dieselben sind ziemlich elastisch, v. d. L. schmelzen sie leicht zu weissem Email. Im polarisirten Lichte zeigen sie ein dunkles verworrenes Kreuz, sind also einaxig oder zweiaxig mit kleinem Axenwinkel. Die Doppelbrechung ist negativ.

Der Serpentin von Kürbül, der am Fusse einer westlichen Parallelkette des Ossa auftritt, ist im frischen Zustande schwarz, dicht, von feinsplittrigem Bruch; obgleich an und für sich weich, enthält er stellenweise härtere Bestandtheile, die Glas zu ritzen vermögen. Die bei gewöhnlichem Lichte gänzlich strukturlose Grundmasse enthält Magnetit in einer Anordnung, die ganz jener entspricht, die wir bei unzweifelhaften Olivinserpentinen finden. Die Magnetitkörnchen sind in Reihen angeordnet, welche zu einem unregelmässigen Netzwerk sich verschlingen.

(Schluss folgt im nächsten Hefte.)

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

XXXI. Notizen.

Evansit von Kwittein bei Müglitz, Mähren. Das mineralogische Institut erhielt durch Herrn M. Schuster eine Stufe von Brauneisenstein von den alten Halden der Josefizeche in der Nähe des genannten Ortes, welche auf der einen Seite halbkugelige bis traubige Ueberzüge von einem glasglänzenden durchsichtigen bis durchscheinenden amorphen Mineral trägt. Die Farbe ist milchweiss in den durchscheinenden, grünlichweiss in den durchsichtigen Partien. Das Mineral ist sehr spröde und zerbrechlich, die Härte ungefähr 3. Vor dem Löthrohre zerknistert das Mineral, bläht sich auf und färbt dabei die Flamme grünlich; mit Kobaltsolution geglüht, wird es blau. Im Kölbchen gibt es viel Wasser. In Phosphorsalz löst es sich unter Aufschäumen mit Hinterlassung geringer unzusammenhängender Flocken von Kieselsäure. Eine qualitative Analyse ergab das Vorhandensein von Phosphorsäure, Thonerde und Wasser nebst geringen Mengen von Kieselsäure und Eisen. Der Wassergehalt wurde durch den Glühverlust mit 38·6 Percent bestimmt. Das Mineral gehört somit zum Evansit. Simettinger gibt vom obigen Fundort Allophan an (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 12. V. 245.); wahrscheinlich ist damit dasselbe Mineral gemeint.

Becke.

Literatur.

E. Fugger: Die Mineralien des Herzogthumes Salzburg. Salzburg 1878.

P. Trippke: Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Basalte und ihrer Mineralien. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1878. p. 145. (Phillipsit von Sirgwitz.)

Fr. Klocke: Mikroskopische Beobachtungen über das Wachsen und Abschmelzen der Alaune in Lösungen isomorpher Substanzen. Ber. üb. d. Verh. der naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. VII. 3.

A. Schrauf: Ueber die Tellurerze Siebenbürgens. Zeitschr. f. Krystallogr. II. 3.

G. Brush u. E. S. Dana: On a new and remarkable mineral locality in Fairfield county, Connecticut; with a description of several new species occuriny there. Amer. Journal. 1878. July and August.

M. Mallard: Cours de Minéralogie. École nationale des mines 1877—78. Paris 1878.

Digitized by Google

A. Arzruni: Krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Arsenkiese. Zeitschr. f. Krystallogr. II. 4 u. 5.

A. v. Lasaulx: Arbeiten aus dem mineralogischen Institut der Universität Breslau. N. Jahrb. f. M. 1878. Enthaltend:

1. Jodobromit, ein neues Silberhaloid. Von A. v. Lasaulx.

2. Ueber den Saccharit, von demselben.

3. Ueber eine Verwachsung zweier Glimmer von Middletown, Connecticut. Von demselben.

4. Ueber den Enstatit aus den Olivinknollen des Gröditzberges. Von P. Trippke.

5. Ueber die Zwillingsbildung des Sirgwitzer Phillipsites. Von demselben.

6. Ueber körnigen Plagioklas im Kalklager von Geppersdorf bei Strehlen in Schlesien. Von Eugen Schumacher.

7. Ueber Vesuvian im Kalklager von Deutsch-Tschammendorf südlich Strehlen. Von demselben.

8. Ueber Wachsthums-Erscheinungen an Quarzen aus den sogenannten Krystallgruben von Krummendorf bei Strehlen. Von demselben.

9. Ueber Basalte der Aucklands-Inseln. Von Max Hartmann.

E. Hussak: Die basaltischen Laven der Eifel. Sitz.-Ber. d. k. Akad. der Wissensch. LXXVII. Bd. Aprilheft 1878.

G. vom Rath: Vorträge, gehalten in den Sitzungen der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn Goldlagerstätten in Victoria. Minerale von Victoria: Nickelsilicat, Sillimanit, Struvit, Brushit.

Gesteine von Kremnitz und Schemnitz in Ungarn. Der sogenannte Syenit von Hodritsch besteht aus Andesin, untergeordnet Orthoklas, aus Quarz, Hornblende und Biotit, accessorisch Magnetit, Eisenkies, Apatit, Zirkon, Titanit. Das Gestein ist den Banater Quarzdioriten am nächsten verwandt und ist kein Syenit.

Die sogenannten Propylite, welche mit dem Quarzdiorit von Hodritsch die Erzführung gemein haben, sind jünger als dieser, aber älter als die eigentlichen Andesite, von denen sie weit verschieden sind und mit welchen sie nicht einen geologischen Körper bilden. Ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach schliessen sie sich mehr dem Diabas an.

Gestützt auf die Ergebnisse seiner Untersuchung, macht der Verfasser begründete Zweifel geltend gegenüber der Ansicht Judd's (Quart. Journal Geol. Soc. 1876), dass die Schemnitzer Propylite sowohl geologisch als petrographisch mit den jüngeren Andesiten verknüpft und durch Uebergänge verbunden sind.

B.

P. Groth: Die Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg. Strassbug, Carl J. Trübner, 1878.

Das in eleganter Ausstattung erschienene Werk enthält in Form eines Kataloges der ungewöhnlich reichhaltigen Sammlung, eine Fülle interessanter Beobachtungen über Krystallform und Paragenese. Von den Erzen sind manche geradezu monographisch behandelt (Zinkblende, Kobaltglanz, Speiskobalt, Eisen-

Digitized by Google

kies, Manganit etc.). Auch der Sammler findet darin werthvolle Notizen über Häufigkeit und Seltenheit einzelner Vorkommnisse. So ist das Werk in der That „ein Supplement zu den vorhandenen mineralogischen Lehrbüchern."

M. V.-H. Hermite: Mécanique terrestre. Notes sur l'unité des forces en Géologie. Comptes rendus 1877 et 1878. B.

A. Ziegler. Zur Geschichte des Meerschaumes mit besonderer Berücksichtigung der Meerschaumgruben bei Eski Schehr in Kleinasien und der betreffenden Industrie zu Ruhla in Thüringen. Dresden, Höckner 1878.

Eine willkommene Zusammenstellung der Nachrichten über dieses Mineral sowie der bisherigen Unternehmungen in chemischer Beziehung. Die Fundorte und das Vorkommen werden mit grosser Ausführlichkeit besprochen und vielfach die Notizen der Reisenden aus den betreffenden Werken wörtlich mitgetheilt. Die technischen Angaben über Gewinnung und Verarbeitung, sowie die Besprechung der Fabrikation des künstlichen Meerschaums haben auch für den Mineralogen ein grosses Interesse, nicht minder der commercielle Theil, welcher die Handelsgeschichte dieses Objectes in Kurzem schildert. Am Schlusse wird eine Uebersicht der benutzten Literatur gegeben, welche 128 Nummern zählt.

B. von Cotta: Die Geologie der Gegenwart. Fünfte umgearbeitete Auflage. Leipzig, Weber 1878.

Populäre Schriften über Geologie werden heutzutage vom Publikum sehr gerne gelesen, namentlich wenn dieselben in ansprechender Form allgemeinere Fragen behandeln. Demgemäss hat das vorliegende Werk, welches in der Darstellung und in der Auswahl des Stoffes dem Geschmacke der Zeit vollständig entspricht, eine ungemein grosse Verbreitung gefunden. Die neue Auflage berücksichtigt auch einige Fortschritte der geologischen Forschung, welche aus der letzten Zeit datiren, wovon bezüglich der mineralogischen und petrographischen Forschung besonders hervorgehoben werden: Die Hauptresultate der mikroskopischen Gesteinsuntersuchung, die Erforschung der Tiefsee-Ablagerungen, die Uebergangsreihen der vulkanischen Gesteine, die Erklärung der Mondvulkane, die Deutung der Meteoriten als vulkanische Produkte kleiner Himmelskörper. Eine Anzahl neuer Abbildungen ist gleichfalls hinzugekommen. T.

G. vom Rath: Ueber den Granit. Aus der Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, herausgegeben von R. Virchow und F. v. Holtzendorff.

F. Scharff: Treppen und Skelettbildung einiger regulärer Krystalle. Abhandlungen der Senckenbergischen Gesellschaft. XI. Bd. 1878.

H. Bücking: Ueber die Krystallformen des Epidot. — Nachtrag zu den krystallographischen Studien am Eisenglanz und Titaneisen von Binnenthal. — Freieslebenit von Hiendelaencina. Zeitschr. f. Krystallogr. II. 4 u 5, p. 321.

Digitized by Google

C. W. Gümbel: Die am Grunde des Meeres vorkommenden Manganknollen. Sitz.-Ber. d. k. baier. Akad. d. Wissensch. Math.-phys. Cl. 1878. 2.

C. Klein: Ueber den Feldspath im Basalt von Hohen Hagen bei Göttingen und seine Beziehungen zu dem Feldspath von Mte. Gibele auf der Insel Pantellaria. Nachrichten von der königl. Gesellsch. d. Wissensch. und der G. A. Universität zu Göttingen. 14. August 1878. Nr. 14.

Websky: Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflächen. Monatsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Berlin 1878. p. 132 u. 501.

J. Bernath: Beitrag zur Kenntniss des Noseanphonolithes vom Hohentwiel im Höhgau. Inaugural-Dissertation. Bern 1877.

Th. Engelmann: Ueber den Dolomit des Binnenthales und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo. Inaugural-Dissertation. Bern 1877.

Max Bauer: Beitrag zur Kenntniss der krystallographischen Verhältnisse des Cyanits. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1878. p. 283.

A. Weisbach: Kakochlor von Rengersbach (Pseudomorphosen nach Lievrit). N. Jahrb. f. Min. 1878. p. 846.

F. Sandberger: Zirkon in Eklogiten; Beryll und Apatit aus dem Gneiss von Aumühle, Aschaffenburg. Ebenda.

Derselbe: Ueber vulkanische Erscheinungen. Drei Vorträge, gehalten im Museum zu Frankfurt a. M. Sep.-Abdr. aus der „Gemeinnützigen Wochenschrift." 1878. Nr. 25—38.

A. Streng: Ueber den Silberkies vom Andreasberg. N. Jahrb. f. M. 1878, p. 785.

Derselbe: Geologisch-mineralogische Mittheilungen. Quarz vom Dünstberge bei Giessen; Basaltdurchbrüche vom Wetterberge bei Giessen; Schlacken-Agglomerat von Michelnau bei Nidda von A. Streng. — Magnetkies von Auerbach; Gismondin von Gedern, Vogelsgebirge von L. Roth. XVII. Ber. der Oberhess. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde. p. 36.

V. Ritter v. Zepharovich: Die Krystallformen der β-Bibrompropionsäure, des Barium- und des Kupfer-Propionates. Sitz.-Ber. der k. Akad. der Wissensch. Wien 1877. Maiheft. B.

Digitized by Google

XXXII. Gesteine von Griechenland.

I. Serpentine und Grünsteine.

Von **Friedrich Becke.**

(Schluss.)

Dagegen lassen die doppeltbrechenden Serpentinelemente keine directe Beziehung zu dieser Maschenstruktur erkennen. Man findet ganz unregelmässig begrenzte, ziemlich feinfaserige polarisirende Partien, die nur insofern zu dem Netzwerk der Magnetitschnüre in Beziehung stehen, als ein solches Faserbündel nie über eine Reihe von Magnetitkörnchen hinausreicht.

Spärlich finden sich Pseudomorphosen nach einem bronzit- oder diallagähnlichen Mineral, aus parallelfaserigem Serpentin mit parallelen Magnetitschnüren bestehend; letztere sind bisweilen leiterförmig durch Querschnüre verbunden.

Häufig findet man in diesen Pseudomorphosen noch Reste des ursprünglichen Minerales, die eine bräunliche, schmutzige Farbe zeigen.

In manchen dieser Pseudomorphosen finden sich rundliche wohlerhaltene grüne Körner von Granat eingeschlossen. Derselbe ist im Innern von wenigen unregelmässigen Sprüngen durchzogen, im polarisirten Lichte erweist er sich vollkommen einfachbrechend. Die grüne Farbe ist auf einen Chromgehalt zurückzuführen.

Das Gestein ist in etwas zersetztem Zustand ausgezeichnet polarmagnetisch, was bei keinem der anderen Vorkommnisse constatirt werden konnte. Herr Teller, welcher die Stücke sammelte, wurde auf diesen Umstand aufmerksam durch die Ablenkung, welche die Magnetnadel durch anstehende Felsen erfuhr. Die von dieser Stelle mitgebrachten Proben zeigen sich im Dünnschliff stark durchsetzt von regenerirtem Serpentin in Klüften und Nestern, zeigen aber sonst nichts bemerkenswerthes. Die Vertheilung des Magnetismus ist bei dem untersuchten Handstück so, dass die

Digitized by Google

stark verwitterte Aussenrinde den Nordpol der Magnetnadel anzieht, die Innenseite ihn abstösst. Unverwitterte Stücke desselben Gesteines zeigen keine Einwirkung.

Olivinserpentine.

a) Thessalien.

Neben den zuvor beschriebenen serpentinähnlichen Gesteinen kommen in Thessalien auch echte aus Olivinfels entstandene Serpentine vor. Eines der instructivsten Vorkommnisse ist der Serpentin aus den Chromminen von Nezeros.

Dieses Gestein, welches reich an Chromit ist, auf welchen bei Nezeros ein Bergbau besteht, ist sehr dunkel, fast schwarz gefärbt und erscheint im Handstück vollkommen dicht von splittrigem Bruche. Keinerlei porphyrische Einschlüsse sind wahrzunehmen als einzelne Erzkörnchen.

Im Dünnschliff fällt schon im gewöhnlichen Lichte die Maschenstruktur auf. Sie ist durch die netzartige Anordnung von Reihen kleiner, bisweilen staubförmiger Erztheilchen bedingt; bei einiger Aufmerksamkeit bemerkt man bald, dass diese Erzschnüre von beiden Seiten begleitet sind von einer hellen Zone; die Felder, die von diesen Zonen eingeschlossen werden, sind etwas trüb und weniger durchsichtig durch höchst fein vertheilte, staubartige Erzpartikelchen. Sehr deutlich wird die Maschenstruktur im polarisirten Lichte dadurch, dass die erwähnten lichten Zonen stark doppeltbrechend sind; es erscheint zwischen gekreuzten Nicols ein höchst zierliches Netz, welches aus schmäleren und breiteren hellen Bändern besteht, die eine schwächere oder stärkere Reihe von Erzkörnchen einschliessen. Stellenweise ist auf grosse Strecken das Netz regelmässig rechtwinkelig entwickelt, entsprechend der rechtwinkeligen Spaltbarkeit des Olivin, an anderen Stellen sind die Maschen ganz unregelmässig rundlich oder polygonal. Die Mittelfelder dieses hellen Netzwerkes erscheinen entweder ganz dunkel oder sie zeigen eine sehr schwache Aufhellung, indem schwach doppeltbrechende Fasern auftreten, die bald von den vier Seiten her gegen die Mitte gerichtet sind und das Mittelfeld in vier Sectoren zerlegen, oder auch ganz gesetzlos in einem Büschel das Mittelfeld durchwachsen. Eine querfaserige Struktur lässt sich bei

Digitized by Google

genügender Vergrösserung auch für die hellen Balken nachweisen, besonders wenn man eine solche in die Nähe der Dunkelstellung bringt.

Die Fasern stehen alle senkrecht auf der Mittellinie des Balkens, welche meist — immer bei den dickeren — durch ein Erzschnürchen bezeichnet ist. Die Auslöschung ist immer parallel den Fasern. Ausser dem jedenfalls secundär gebildeten, fein vertheilten oder in Schnüren auftretenden Magnetit kommen auch grosse Erzkörner, zum Theil mit deutlicher Krystallform vor, die im auffallenden Lichte schwarz sind, mit schwachem Metallglanz, also Chromit.

Bei den beschriebenen Verhältnissen ist die Entstehung dieses Serpentines aus Olivin nicht zu bezweifeln. Die Umwandlung ist offenbar in sehr regelmässiger Weise vor sich gegangen. Sie begann mit der Ausscheidung von Magnetit auf den feinen Klüften des Olivin. Hierauf wurden die an den Klüften anliegenden Theile des Olivin langsam in Serpentin verwandelt, der in Gestalt von parallelen Fasern in das Olivinkorn hineinwuchs. Die noch zurückgebliebenen Olivinkerne scheinen dann rascher umgewandelt worden zu sein, so dass der sich bildende Serpentin keine Zeit fand, sich regelmässig anzuordnen, sondern der Hauptsache nach eine einfachbrechende Substanz bildete. Der Eisengehalt dieser zuletzt umgewandelten Partien fand auch keine Zeit sich zu grösseren Körnchen zusammenzuballen, sondern blieb fein zertheilt in staubartigen Partikelchen.

Es ist ein verhältnissmässig seltener Fall, dass die Umwandlung des Olivin in so regelmässiger Weise vor sich geht, dass man die ganze Bildungsgeschichte mit vielen ihrer Details ohne Mühe aus dem Endprodukt herauslesen kann. Dieser Umstand mag entschuldigen, dass ich auf so oft beschriebene Verhältnisse näher einging.

Der Serpertin von Nezeros enthält in Form von grösseren Bestandmassen einen lichtgrauen, feinkörnigen, sehr harten Aktinolith. Derselbe ist sehr häufig von Chromitadern durchzogen, in seiner Nähe finden sich die erzreichsten Partien des Serpentin. Im Dünnschliff ist dieser sehr kleinkörnige Aktinolith ganz farblos, er zeigt aber deutlich die Spaltbarkeit der Hornblende. Zwischen den

Digitized by Google

einzelnen Aktinolithindividuen findet man häufig kleine Partien einfachbrechenden Serpentines.

Bei der Localität Kokkino-Nero, ziemlich hoch auf dem östlichen Abhang des Ossagebirges gegen Karytsa zu gelegen, tritt gleichfalls Olivinserpentin auf. Das Gestein ist dunkel, fast schwarz, sehr dicht, porphyrische Krystalle sind nicht vorhanden, dagegen finden sich Schnüre von gelbgrünem faserigen Serpentin; Chrysotil kann man diese Gebilde nicht gut nennen, denn die Fasern lassen sich nicht trennen. Der Name Metaxit dürfte eher anwendbar sein, obgleich ursprünglich mit Metaxit eigentlich divergirend- oder büschelig faserige Serpentinvarietäten, deren Fasern sich nicht trennen lassen, bezeichnet wurden.

Im Dünnschliff zeigt sich die Maschenstruktur des Olivin-Serpentines in vollständigster Weise. Das Netzwerk tritt im gewöhnlichen Lichte deutlich hervor, da die Balken heller, durchsichtiger sind als die dunkleren etwas röthlichen Felder. Im polarisirten Lichte zeigt sich ein ganz ähnliches Bild wie im Serpentin aus den Minen von Nezeros. Eigenthümlich ist die Vertheilung des Magnetites, der längs der lichten Bänder zu rosenkranzförmigen Reihen von rundlichen Häufchen concentrirt ist. An einigen Stellen treten auf weite Strecken hin faserige Serpentinpartien auf, die keine Maschenstruktur zeigen, sondern aus parallelen doppeltbrechenden Fasern bestehen. Wahrscheinlich hat man es hier mit dem Umwandlungsprodukt eines Diallag- oder bronzitartigen Minerales zu thun. Die Metaxitadern zeigen im Dünnschliff keinen Unterschied von den Chyrsotiladern anderer Gesteine, sie geben ein ganz gleiches, an ein gewundenes Atlasband erinnerndes Polarisationsbild.

Von dem Serpentin von Polydendri am Ostabhange des Mavrovouni südlich vom Ossa lagen mir nur sehr zersetzte, verwitterte Proben vor, theilweise oder ganz in eine chalcedonartige Masse verwandelt. Dagegen enthält der Serpentin von Polydendri grosse Knauern, welche aus Diallag bestehen, welcher sich ganz gut erhalten hat. Im Dünnschliff zeigt dieser Diallag nichts besonders bemerkenswerthes. Als seltener Begleiter findet sich auch Bronzit, der durch eine schwächere feinere Streifung, die senkrechte Auslöschung und durch einen schwachen, aber deutlichen Pleochroismus ausgezeichnet ist; er zeigt blassröthliche und grün-

Digitized by Google

liche Nuancen, aber keine Absorptionsunterschiede. Stellenweise findet man zwischen den Diallagindividuen bräunliche Massen, die durch deutliche Maschenstruktur ihre Abstammung von Olivin bekunden, in einem solchen Serpentinkorn wurden kleine stark lichtbrechende apolare Körperchen gefunden, die ich für Granat halte. Spärlich finden sich rothbraun durchscheinende Picotitkörner.

In ähnlicher Weise wie der Serpentin von Polydendri ist auch der Serpentin von Neokhori, südöstlich vom Pelion auf der magnesischen Halbinsel durch das Vorkommen von grosskrystallinischem Diallagfels ausgezeichnet. Von solchem lagen mir zwei Proben vor: die eine zeigte frischen Diallag, die andere veränderten.

Der frische Diallag ist lichtgrün mit ausgezeichneter Absonderung parallel 100 und starkem Perlmutterglanz auf den Absonderungsflächen; nach 110 und 010 gehen minderdeutliche Spaltrichtungen. Die Härte des Diallag beträgt kaum mehr als 5, ebenso deutet das im Kölbchen nachweisbare Wasser auf beginnende Zersetzung. Optisch untersucht zeigen Blättchen parallel 100 das seitliche Axenbild, wie es dem Diallag zukommt.

Dünnschliffe zeigen die vollkommene Diallag-Struktur dieses Vorkommens. Man sieht die feinen parallelen Risse, die feinen Lamellen in derselben Richtung, die bei der Dunkelstellung des Durchschnittes hell bleiben, die dünnen Blättchen, die in derselben Richtung eingelagert sind, ferner Blättchen und Nädelchen, die parallel in einer geneigten Richtung den Diallag durchsetzen. Diese letztere Art von Einschlüssen findet sich nicht in allen Diallagen; man muss sich aber hüten, eine andere Erscheinung für diese schiefe Streifung zu halten. Wenn nämlich der Schnitt schief gegen die Hauptaxe des Diallag geführt wurde, so dass die Schnittfläche wie eine Pyramide liegt, so wird man die Absonderungsflächen parallel 100 je nach der Grösse der Neigung in der Gestalt schmälerer oder breiterer Bänder wahrnehmen. Auf diesen Absonderungsflächen liegen parallel der Hauptaxe gestreckt die feinen Nädelchen und Blättchen, welche den eigenthümlichen Glanz jener Fläche bedingen. Diese Nädelchen werden sich auf der Bildebene unter einem von der Lage des Schnittes abhängigen Winkel gegen die Richtung der Bänder projiciren. Da aber die Richtung der Nädelchen auf allen Absonderungsflächen die gleiche ist, werden alle Bänder eine gleichgerichtete feine Straffirung zeigen,

Digitized by Google

welche, wenn die Bänder nahe genug aneinander liegen, ganz den Eindruck macht als wären die Nädelchen in einer gegen die Hauptaxe geneigten Richtung eingelagert. Man kann sich jedoch sofort von der Täuschung überzeugen, da kein einziges Nädelchen über die Breite des Bandes hinaus reicht, in welchem es liegt. In vielen Diallagen der später zu beschreibenden Serpentine von Euboea und von Mittelgriechenland konnte ich mich von dem Mangel wirklich schief gegen die Hauptaxe geneigter Blättchen überzeugen. In manchen sind solche Blättchen und durch sie hervorgebrachte secundäre Streifungen aber unzweifelhaft vorhanden, wie gerade in dem Diallag von Neokhori und Polydendri. Beide Diallage zeigen auch, ausser dem durch die Einlagerungen parallel 100 bedingten metallischen Glanz, auf den Absonderungsflächen einen lebhaften Schiller bei einer ganz bestimmten schrägen Lage des Blättchens gegen das einfallende Licht. Bekanntlich hat Tschermak den Zusammenhang dieses Schillers mit einer schiefen Streifung nachgewiesen.

Ein zweites Handstück vom selben Fundorte zeigt den Diallag gänzlich in eine gelbgrüne weiche mit dem Messer leicht ritzbare Masse veswandelt, welche chemisch die Reactionen des Serpentin zeigt. Die Bildung der Umwandlungsprodukte geschah hiebei in so engem Anschluss an die Diallagstruktur, dass man dieselbe noch deutlich an dem Umwandlungsprodukt erkennen kann. Man sieht noch die deutlichen Absonderungsflächen nach 100, die matten Spaltflächen nach 010, die man fast ebenso leicht wie beim unveränderten Diallag beliebig hervorrufen hann. Dagegen zeigen sich die optischen Eigenschaften stark geändert. Nach 100 abgespaltene Blättchen zeigen im Nörremberg zwar ziemlich gute Auslöschung, aber kein Axenbild.

Im Dünnschliff ist die Struktur des Diallag in dem grünlichgelben faserigen Umwandlungsprodukt so vollkommen erhalten, dass man dasselbe im gewöhnlichen Lichte für Diallag halten könnte. Im polarisirten Lichte erkennt man deutlich die faserige Zusammensetzung. Die einzelnen Fasern liegen parallel mit der Hauptaxe des Diallag; sie zeigen rhombische Orientirung und meist gelblichweisse Polarisationsfarben; zu beiden Seiten von quer verlaufenden Spalten zeigt dieses faserige Mineral lebhafte blaue Interferenzfarben. Ich vermag nicht zu entscheiden, ob hier eine

Digitized by Google

weitere Umwandlung vorliegt, oder ob vielleicht in ähnlicher Weise, wie dies am Bronzit beobachtet werden kann, die zuerst umgewandelten Partien etwas anders entwickelt sind als die inneren Theile der Pseudomorphose. Die Auslöschung aller Fasern erfolgt gleichzeitig, bei der Dunkelstellung erkennt man lanzettförmige Schüppchen, die ziemlich stark doppeltbrechend sind und hell bleiben, wenn der ganze Durchschnitt dunkel wird. Sie sind gleichfalls in parallelen Reihen angeordnet, die die Hauptaxe unter einem schiefen Winkel durchsetzen. Auch diese Schüppchen sind rhombisch orientirt; die Linien, längs welcher sie angeordnet sind, werden dunkel, wenn sie mit einem Nicolhauptschnitt zusammenfallen. Vielleicht sind diese faserigen Schüppchen nur der Stellung nach verschieden von dem faserigen Mineral, welches die Hauptmasse der Pseudomorphosen ausmacht.

Sehr spärlich finden sich in dem umgewandelten Diallag Körnchen von braunroth durchscheinendem Picotit.

b) Mittelgriechenland.

Das Gestein vom Fontanapass, zwischen Rhengeni und Drakhmani in Locris, ist ein typischer ziemlich lichtgefärbter, noch ganz frischer Olivinfels. Er enthält porphyrisch eingeschlossene Krystalloide von Diallag. Splitter schmelzen ziemlich schwer vor dem Löthrohr. Blättchen nach der vollkommenen Theilbarkeit parallel 100 zeigen im Nörremberg ein seitliches Axenbild.

Im Dünnschliff zeigen sich folgende Bestandtheile:

Olivin in unregelmässig begränzten farblosen Körnern, die von zahlreichen unregelmässigen Sprüngen durchzogen sind, erscheint fast ganz frisch.

Serpentin findet sich nur in sehr dünnen Blättern längs der Sprünge im Olivin.

Diallag zeigt sich gleichfalls noch sehr frisch, die Absonderung parallel 100 tritt im gewöhnlichen Lichte nur sehr unvollkommen hervor; die Durchschnitte gleichen eher gemeinem Augit. Bei gekreuzten Nicols wird die parallele Streifung sehr deutlich markirt durch schmale Lamellen, welche hell bleiben, wenn der Durchschnitt auf Dunkelheit eingestellt wird; sonst zeigen sie gewöhnlich complementäre Farben mit dem Hauptindividuum. Diese Lamellen sind häufig durch dunkle Streifen, die dieselben in

Digitized by Google

schiefer Richtung durchschneiden, in eine Kette rhomboidischer Glieder zertheilt. Die einfachste Erklärung dieser Erscheinung dürfte folgende sein: Die Einschlüsse im Diallag, mögen dieselben nun Zwillingslamellen sein oder einem anderen Mineral angehören, erscheinen in der Form parallel der Hauptaxe langgestreckter Bänder, die mit ihrer breiten Fläche parallel 100 liegen. Wird nun ein Diallagkrystall durch einen Schnitt getroffen, der in der Prismenzone liegt, so erscheinen diese Bänder in ihrer ganzen Ausdehnung als einfache continuirliche Linien. Nun kommt es gewiss selten vor, dass der Schnitt genau in der Prismenzone liegt. Meistens wird die Lage derselben einer Pyramidenfläche entsprechen. Dann wird man nicht mehr ein einziges Band sehen, sondern kleinere oder grössere Stücke mehrerer Bänder, die auf der Absonderungsfläche liegen und diese kleinen Stücke werden scheinbar hintereinander liegen und durch Zwischenräume unterbrochen sein, die den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Bändern entsprechen.

Stellenweise ist der Diallag zum Theil in das schon oft erwähnte rhombisch orientirte faserige Zersetzungsprodukt umgewandelt.

Deutliche Einschlüsse konnten trotz der Frische der Minerale weder im Olivin noch im Diallag nachgewiesen werden. Letzterer ist stellenweise durch wolkenartig angehäufte Pünktchen getrübt.

Picotit in kleinen, deutlich rothbraun durchscheinenden quadratischen oder beiläufig sechseckigen Durchschnitten.

Bei Pyrgos am Fusse des Hymettus in Attika tritt gleichfalls ein ausgespochener Olivin-Serpentin auf. In der schwarz und grün gefleckten Grundmasse liegen ziemlich grosse Einschlüsse von grünlichem Bronzit.

Im Dünnschliff tritt das Maschennetz besonders durch die bräunliche Färbung des querfaserigen doppeltbrechenden Serpentinbalken deutlich hervor; die Binnenräume zwischen den Maschen sind farblos durchsichtig und einfachbrechend; Olivin ist nicht mehr zu sehen.

Der Bronzit ist gleichfalls verändert; er ist in das parallelfaserige Mineral, den Schillerspath umgewandelt, häufig tritt dieser Bastit in Aggregaten von drei bis vier grösseren Körnern auf. Nicht

Digitized by Google

selten liegen zwischen den Bastitfasern Schnüre von Magnetit in paralleler Richtung.

Picotit als nie fehlender Begleiter des Olivins findet sich in kleinen stark durchscheinenden Körnern von einfacher Lichtbrechung. Magnetit tritt als Neubildung auf, stellenweise in sehr grosser Menge.

c) Euboea.

Der Serpentin, welcher von einem Flussthal südöstlich von Limni an der Westküste von Euboea stammt, ist ein schwarzes, splittriges Gestein. In der dichten Grundmasse finden sich sparsame schillernde bronzefarbige Körner von Bronzit. Derselbe zeigt vollkommene Ablösungen nach einer Fläche, Blättchen zeigen im Nörremberg kein Axenbild, vor dem Löthrohr ist das Mineral unschmelzbar. Die Härte desselben ist bedeutend, daher noch keine starke Veränderung anzunehmen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass in dem deutliche Maschenstruktur aufweisenden Gestein noch sehr viel Olivin vorhanden ist. Die Serpentinbildung hat nicht überall gleich energisch stattgefunden. Stark serpentinische Partien umschliessen grössere linsenförmige Massen von fast frischem Olivinfels. In der Olivin-Serpentingrundmasse liegen sehr frische Bronzite in ziemlich grossen Individuen (4 Mm.). Die Bronzitdurchschnitte besitzen eine blassbräunliche Farbe, zeigen eine sehr markirte feine Streifung, welche im polarisirten Lichte noch deutlicher wird durch äusserst zarte Lamellen, welche hell bleiben, während der ganze Durchschnitt dunkel ist. Bei günstiger Beleuchtung werden diese Einschlüsse als blassgrünliche Nadeln schon im gewöhnlichen Lichte sichtbar; beim Drehen des unteren Nicol scheinen sie Absorptionsunterschiede zu zeigen; dies würde für Hornblende sprechen. An Stellen, wo der Bronzit mit stark serpentinisirten Lagen in Berührung tritt, zeigt er beginnende Zersetzung; die lebhaften Polarisationsfarben schwinden, unter Beibehaltung der Struktur bildet sich ein schwach bläulich polarisirendes faseriges Umwandlungsprodukt. Die Umwandlung geht vom Rande und von Querspalten aus, die den Bronzit nahe senkrecht zur Streifung durchsetzen; auf diesen Querspalten unterscheidet man leicht drei Zonen:

Digitized by Google

Die innerste wird von Magnetitpartikelchen gebildet, eine zweite besteht aus farblosem, vollkommen durchsichtigem, äusserst feinfaserigem Serpentin, der sich auf einer ursprünglich vorhandenen Spalte absetzte. Von dieser Spalte aus geht gleichzeitig unter Beibehaltung der Struktur die Umwandlung des Bronzit in das parallelfaserige Aggregat vor sich, welches die dritte Zone bildet.

Vereinzelt fand sich auch ein Diallag wohl charakterisirt durch die schiefe Auslöschung; er besitzt keine so feine Streifung, aber grössere Durchsichtigkeit als der Bronzit. Picotit in rothbraun durchscheinenden Octaëderdurchschnitten und als secundäres Produkt Magnetit sind als Erzbestandtheile zu nennen.

Als Begleiter des Serpentins fanden sich Massen von rothem Hornstein, wie sie so häufig in der Nachbarschaft der Serpentine auftreten.

Das Gestein von Mantoudi in Nord-Euboea gehört dem grossen Serpentingebiet an, welches im Süden von Nord-Euboea sich ausbreitet. Er zeigt mit dem Serpentin von Limni grosse Aehnlichkeit. Die Farbe des Gesteines ist bräunlich, in der makroskopisch feinkörnigen Grundmasse liegen zahlreiche Blätter von Bronzit. Splitter desselben sind an den Kanten schwierig schmelzbar; an frischen Stellen ist das Mineral sehr hart; in der Verwitterungsrinde lässt es sich vom Messer ritzen. Blättchen zeigen im Nörremberg kein Axenbild.

Die Grundmasse lässt sich mit dem Messer ritzen, ist aber selbst stellenweise härter als Glas; sie besteht somit aus härteren und weicheren Theilen.

Unter dem Mikroskope hat man die Grundmasse und die porphyrischen Bronzite zu unterscheiden. Die Grundmasse besteht vorwiegend aus gut erhaltenem Olivin, die Serpentinbildung hat erst begonnen. Man kann hier unterscheiden: breitere Bänder von einfachbrechendem Serpentin, der sich von Klüften des Gesteins aus bildete; meist in der Mitte von einer unregelmässigen Schnur von Magnetitkörnchen durchzogen. Dann das feine Netz von Serpentinblättern, welches jedes einzelne Olivinkorn durchstreicht, diese Serpentinblätter zeigen eine feinfaserige Zusammensetzung; die Fasern stehen senkrecht auf der Fläche, welche den noch unzersetzten Olivin vom Serpentin trennt, sie verhalten sich schwach doppeltbrechend. In dieser theilweise in Serpentin umgewandelten körnigen Olivingrundmasse liegen

Digitized by Google

rundliche Individuen von Bronzit. In der Mitte sind sie frisch und durchsichtig, zeigen lebhafte Polarisationsfarben und Auslöschung parallel zu den nicht sehr zahlreichen scharfen Rissen, welche der Absonderung parallel 100 entsprechen. Häufig treten auch weniger regelmässige Sprünge parallel 001 auf. Längs dieser Querspalten hat beginnende Zersetzung die Bronzitsubstanz getrübt und in ein grünliches faseriges Mineral verwandelt, welches auch vom Rande her sich aus dem Bronzit entwickelt; die feinen dicht gedrängten Fasern zeigen zwischen gekreuzten Nicols blassbläuliche Aufhellung. Accessorisch findet sich Picotit.

Die bräunliche Farbe verdankt das Gestein einer Imprägnation mit braunem Eisenoxydhydrat. Das Gestein ist von rothen Hornsteinknollen begleitet.

Der Serpentin, welcher zwischen Chalcis und Gides in Mittel-Euboea vorkommt, lässt in einer scheinbar dichten rauchbraunen Grundmasse ein tombakbraunes Mineral erkennen, welches in Individuen von annähernd rechteckiger Form vorkommt, die bis 8 Mm. lang und bis 5 Mm. breit werden. Dasselbe zeigt deutliche Spaltbarkeit nach einer Richtung, minder vollkommene Spaltbarkeit nach zwei anderen Richtungen. Durch Einstellen auf das Verschwinden der Fläche wurde der Winkel gegen die Fläche vollkommenster Theilbarkeit mit $45^1/_2°$ gemessen. Die Farbe des Minerales ist auf den Spaltflächen licht tombakbraun mit metallähnlichem Schiller, auf dem Querbruche schwarz. Blättchen nach der vollkommensten Spaltbarkeit erhalten, zeigen im Polarisationsinstrument zwei Axen, deren Mittellinie normal zur Fläche steht. Der Axenwinkel ist so gross, dass die Axenbilder in Luft nicht mehr sichtbar sind. Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral nur an den Kanten. In Phosphorsalz löst es sich unter Aufschäumen und liefert ein Kieselskelett; mit Borax schwache Chromreaction, im Kölbchen liefert es reichlich Wasser.

Das Mineral verhält sich demnach in jeder Beziehung, auch in der optischen Orientirung, wie der Bastit vom Harz.

U. d. M. zeigt sich die Grundmasse als Maschenserpentin; in den Maschen der querfaserigen doppeltbrechenden Serpentinblätter liegt zum Theil einfachbrechende Serpentinsubstanz, zum Theil findet man noch Olivinreste. In der Grundmasse liegen die als Schillerspath bestimmten Krystalle. Dieselben zeigen häufig

Digitized by Google

einen Kern von frischem Bronzit, der nur von wenigen parallelen Sprüngen parallel 100 durchzogen ist; auf diesen Sprüngen stellt sich ein blassgrünes, parallelfaseriges Umwandlungsprodukt ein, welches auch die mehr oder weniger dicke Rinde um den Bronzitkern ausmacht. Bei gekreuzten Nicols zeigt dieses grüne Umwandlungsprodukt neben der feinen parallelen Faserung eine zarte Netzstruktur, die freilich von dem typischen Olivinnetz weit verschieden ist. Man sieht nämlich ein System von parallelen Linien, welche zwischen gekreuzten Nicols lebhaft polarisiren; diese Linien werden gebildet durch dichte feine Fasern, die der Hauptaxe des ursprünglichen Bronzit parallel sind: sie haben sich auf den Spaltrissen parallel 100 zuerst gebildet. Von Strecke zu Strecke sind diese Längsbalken durch Querleisten verbunden, die gleich stark mit weissem Licht polarisiren und in derselben Richtung wie die Längsbalken, also quer auf die eigene Längsrichtung gefasert sind. Sie entprechen den Quersprüngen im Bronzit.

Die Maschen des so entstandenen leiterförmigen Netzes sind von einer viel schwächer polarisirenden, gleichfalls in der Richtung von 100 faserigen Masse ausgefüllt.

Bei der Umwandlung des Bronzit sind daher dieselben zwei Momente zu bemerken, wie bei der Serpentinisirung des Olivin:

1. Bildung von doppeltbrechendem Umwandlungsprodukt auf den Spalten.

2. Umwandlung der in den Maschen des so entstehenden Netzes verbliebenen Reste von Bronzit, respective Olivin in ein ebenfalls faseriges, schwach polarisirendes Umwandlungsprodukt.

Der Unterschied besteht bei beiden Mineralen, wenn man von der chemischen Zusammensetzung absieht, in der Structur des Urminerales. Der parallelfaserige Bronzit liefert ein parallelfaseriges Umwandlungsprodukt. Beim Olivin, dem eine vorzeichnende Struktur fehlt, stellen sich die Fasern senkrecht zur Angriffsfläche.

Die veränderten Bronzitdurchschnitte verhalten sich in Folge der parallelen Stellung der einzelnen Fasern wie ein einfaches rhombisches Mineral.

Von Erzpartikeln treten dunkelbraune Krystalldurchschnitte von einfachbrechendem Picotit, seltener undurchsichtige schwarze Erzkörner auf.

Digitized by Google

Der Serpentin, der zwischen Kumi und Kastrovolo in Mittel-Euboea in einem beiläufig eine Stunde langen Zuge unter den Kreidegesteinen emportaucht, ist ein in mehrfacher Hinsicht interessantes Gestein. Einmal wegen des angeblich gangförmigen Durchbrechens durch die Kreideschichten, dann auch wegen der lehrreichen petrographischen Verhältnisse.

Frische Handstücke des Gesteines sind sehr dunkel, tief schwarz gefärbt. Die Grundmasse des Gesteines zeigt nichts bemerkenswerthes. Es ist ganz ausgezeichneter Maschenserpentin; höchstens liesse sich anführen, dass auch die Maschen zwischen dem doppeltbrechenden Serpentinnetz häufig doppeltbrechende Faserbündel führen. Von Olivin wurden keine Reste gefunden. Sehr reich ist die Grundmasse an secundär auf Spalten des Olivin abgesetzten Magnetit, der die tiefschwarze Farbe des Gesteines bedingt. Stellenweise zeigt das Maschennetz Neigung zu rechtwinkeliger Ausbildung; an anderen Stellen ist es höchst unregelmässig.

In dieser Grundmasse liegen bis 5 Mm. grosse regellos begrenzte Körner von Diallag.

Derselbe hat im frischen Zustande eine dunkelgrüne Farbe, schmilzt leicht, zeigt im Nörremberg das Bild der einen optischen Axe. In manchen Stücken, so in einem, das von der Lignitcolonie bei Kumi stammt, zeigt der Diallag sehr interessante Zersetzungserscheinungen. Schon im Handstück fällt die lichtgraugrüne Farbe des veränderten Minerales auf. Mit dem Messer lässt es sich nun leicht ritzen, im Kölbchen gibt es reichlich Wasser. Blättchen im Nörremberg untersucht, zeigen blos Aufhellung, aber kein Axenbild.

Im Dünnschliff sieht man in den umgewandelten Durchschnitten meist noch einen Kern, der sich durch die lebhafte, chromatische Polarisation, die starke Lichtbrechung und die schiefe Auslöschung als Diallag zu erkennen gibt. Dieser Kern ist von einem Hofe zersetzter Diallagsubstanz umgeben; die Umwandlungsprodukte lassen übrigens die Diallagstruktur noch deutlich erkennen. Dieselben sind von zweierlei Art:

1. Eine scheinbar homogene Substanz von grünlicher Farbe, welche bei schiefer Beleuchtung noch besser zwischen gekreuzten Nicols eine zarte Faserung zeigt, welche der Hauptaxe des ursprünglichen Diallag parallel ist. Im polarisirten Lichte

Digitized by Google

heben sich die einzelnen Fasern mit schwachem bläulichen Lichte von einem dunklen Grunde ab. Die Auslöschung der Fasern erfolgt gleichzeitig, so dass die ganze Fläche vollkommen dunkel wird, sobald die Richtung der Fasern mit dem Nicolhauptschnitt zusammenfällt, mit Ausnahme eines höchst feinen aber weitmaschigen leiterförmigen Netzes, welches sich offenbar auf Klüften des Diallag früher abgesetzt hatte. Die Auslöschung des Diallag macht somit mit der des Umwandlungsproduktes einen bedeutenden Winkel.

2. Ein weiteres Umwandlungsprodukt bildet entweder einen entfernteren Hof um den umgewandelten Diallag, oder es tritt auch allein auf, oder es kommt mitten unter dem fasrigen Umwandlungsprodukt vor. Es besteht aus feinen lanzettförmigen oder rhombischen Schüppchen, die dichte Aggregate bilden, die nur Aggregatpolarisation zeigen. Einzelne Streifen dieser Substanz und einzelne Schuppen liegen häufig auf Spalten des frischen Diallag, sowie mitten in dem faserigen Mineral. Diese Schuppen halte ich für Talk. Als accessorischer Gemengtheil tritt spärlich Picotit auf.

Der Serpentin von Kumi enthält ziemlich viel Chromit in körnigen Massen. Es lagen mir von dem Chromit zwei Handstücke vor. Dieselben zeigen schwarzes pechglänzendes Chromeisen von derber feinkörniger bis dichter Beschaffenheit. Das eine Stück trägt in kleinen Hohlräumen nette Oktaëder von starkem Metallglanz — Magnetit; pulverisirt, lösen sie sich vollständig in Salzsäure und geben mit Borax blos Eisenreaction. In denselben kleinen Hohlräumen findet sich ein schön smaragdgrünes Mineral in einen halben Milimeter grossen aber scharfen Dodekaëdern krystallisirt; dasselbe Mineral findet sich auch in kleinen Körnern eingesprengt im derben Chromit. Splitter des eingesprengten wie des krystallisirten Minerales schmelzen vor dem Löthrohr zu schwarzer Schlacke. Mit Borax geben sie Chromreaction. Die Härte des Minerales ist 7. Feldspath wird leicht geritzt. Das Mineral ist Uwarowit. Von dem Uwarowit aus dem Ural unterscheidet es sich nur durch die leichtere Schmelzbarkeit. Wahrscheinlich enthält es neben Chromoxyd noch Thonerde.

Nach der Art des Vorkommens ist das Mineral eine secundäre Bildung.

Digitized by Google

Ein ganz entschiedenes Zersetzungsprodukt des ursprünglich vorhandenen Olivins ist der **Magnesit**, der in dichten Massen in dem Serpentin liegt. Das Auftreten der rein weissen Magnesitmassen bei Kumi ist schon lange bekannt. Es treten neben den weissen Blöcken auch dunkelgrau gefärbte Blöcke auf, die ganz wie ein gemeiner dichter Kalkstein aussehen. Doch auch diese sind nichts anderes als sehr reiner Magnesit; Splitter dieser dichten dunkelgrauen Massen lösen sich nicht in kalter, unter Aufbrausen in erwärmter Salzsäure. In der Lösung bringt kohlensaures Ammon kaum eine Spur von Trübung hervor. Auf Zusatz von phosphorsaurem Natron fällt sofort phosphorsaure Magnesia nieder. Splitter des dunkelgrauen Gesteines in die Flamme des Bunsenschen Brenners gehalten, entfärben sich in kurzer Zeit. Die Färbung wird daher einer Verunreinigung mit organischer Substanz zugeschrieben werden müssen.

In ähnlicher Weise wie die Magnesitblöcke, kommen auch rothe Hornsteinknollen im Serpentin von Kumi vor. Jedenfalls auch ein Nebenprodukt der Serpentinbildung.

Der Serpentin von Kumi grenzt an Kreidkalke. An der Berührungsstelle erfolgt eine eigenthümliche Veränderung des Gesteines, welche zu einem auffallenden Farbenwechsel Veranlassung gibt. Der Serpentin von Kumi ist, wie schon bemerkt, im frischen Zustande tief schwarz, mit schimmernder Bruchfläche. An der Grenze gegen den Kalkstein erscheint er nicht nur von breiten und schmalen rein weissen Calcitadern durchzogen, sondern in seiner ganzen Masse dunkelroth gefärbt. In der rothen Masse findet man noch ganz frische hellgrüne Flecken von Diallag. Der Schimmer auf den Bruchflächen des Gesteines ist verloren, dieselben sehen ganz matt aus.

Dünnschliffe der rothen Partien zeigen, dass die Ursache der Veränderung eine weitgehende Imprägnation des Gesteines mit kohlensaurem Kalk ist. Auf unzähligen feinen Adern dringt der Calcit in das Gestein ein, während gleichzeitig der Magnetit in rothes Eisenoxyd umgewandelt wurde. Der Diallag widersteht dieser Einwanderung von Kalk viel besser als der Serpentin. Mitten in den rothgefärbten Partien behält er seine Frische und seine dunkelgrüne Farbe bei. Behandelt man eine Partie des rothen Gesteines mit Salzsäure, so löst sich der Calcit unter

Digitized by Google

Brausen sammt dem Eisenoxyd auf und es hinterbleibt eine krümliche, leicht zerfallende Masse von Serpentinsubstanz.

Manche Handstücke des Serpentines von Kumi zeigen Erscheinungen, die sich nur durch bedeutende Bewegungen erklären lassen, die mit dem Gestein, nachdem es in den gegenwärtigen Zustand eingetreten war, vorgefallen sein müssen. Manche Handstücke zeigen nämlich ein gequetschtes Aussehen, hervorgebracht durch eine undeutliche Schieferung und Streckung des Gesteines. Man sieht an diesen Handstücken nichts von der natürlichen schwarzen Farbe des Gesteines; das ganze Gestein ist durchzogen von lichtgrünen Flasern, die aus äusserst fest verwachsenen feinen Fasern bestehen. Dazu ist das Gestein von mehreren deutlichen glänzenden, parallel gerieften Rutschflächen durchzogen. Von der feineren Textur ist natürlich nicht eine Spur vohanden. Kurz, das Gestein zeigt auf das deutlichste, dass es einem ausserordentlich starken, gleitenden Drucke ausgesetzt war. Manche derartige Stücke sehen eher aus wie zerquetschte Thonschiefer. Es kommen aber auch thatsächlich schwarze Massen mit glänzenden Rutschflächen von dort vor, die die Zusammensetzung eines Thones haben. Man ist versucht, bei diesen Dingen etwa an Kluftletten oder etwas ähnliches zu denken.

Wahrscheinlich dürfte eine grosse Verwerfung in der Nachbarschaft des Serpentins vorhanden sein. Aus dieser stattgefundenen Verwerfung könnten sich sowohl die gequetschten Serpentinstücke, als die zerdrückten Thonmassen erklären lassen; vielleicht liesse sich durch diese Annahme auch das Auftreten des Serpentines mitten im Kreidekalk einfach erklären. Ich muss betonen, dass diese Bemerkungen nicht mehr sein sollen, als Vermuthungen. Um mehr als solche aussprechen zu können, würde Autopsie der in letzter Zeit viel genannten Localität die erste Bedingung sein.

Im Serpentin von Kerasia in Nord-Euboea, der aus den umgebenden Tertiärschichten in einer Hügelgruppe auftaucht, kommt nach freundlicher Mittheilung von Herrn Teller ein im Handstück dunkelgefärbter Aktinolith vor, in ähnlicher Weise wie Diallag in dem Serpentin von Neokhori. Derselbe zeigt im Dünnschliff eine aussergewöhnliche Reinheit der Substanz, so dass man vergebens nach irgend bestimmbaren Einschlüssen sucht. Die Farbe des Minerales ist im Dünnschliff lichtgrün, der Dichroismus zwar merk-

Digitized by Google

lich, aber wie gewöhnlich beim Strahlstein nicht sonderlich stark. Doch unterscheidet man bei Vergleichung der verschiedenen Durchschnitte drei Axenfarben: es ist $\mathfrak{a}$ farblos, $\mathfrak{b}$ grasgrün, $\mathfrak{c}$ bläulichgrün. Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Also ähnlich wie der Strahlstein vom Zillerthal, an dem Tschermak[1]) fand: $\mathfrak{a}$ grüngelb, $\mathfrak{b}$ gelbgrün, $\mathfrak{c}$ smaragdgrün und dieselbe Absorption wie oben. Der Auslöschungswinkel beträgt circa 15° bei den am stärksten pleochroitischen Durchschnitten.

Eruptivgesteine und deren Tuffe.

Von massigen compacten Eruptivgesteinen lagen mir nur wenig Proben vor; in ihrer mineralogischen Zusammensetzung stimmen sie überein mit alt eruptiven basischen Gesteinen aus der Gruppe der Diabase und Melaphyre. Viel weiter verbreitet scheinen die Tuffe dieser Gesteine zu sein, die zum Theil mit den Schalsteinen von Nassau und von Bärn in Mähren übereinstimmen. Was die Verbreitung der hierher gehörigen Gesteine anlangt, so haben sie die grösste Verbreitung in Mittel-Euboea. Ferner treten derartige Gesteine in Thessalien, in Phthiotis, Locris und Attika auf.

Diabas.

Ein einziges Handstück diesem Gestein angehörig, lag mir vor; es stammt von Trakhili in Euboea südlich von Kumi. Der Diabas steht dort in Verbindung mit deutlichen Schalsteinen.

Das Gestein ist offenbar sehr stark verändert und verwittert. Im Handstück sieht es eher wie ein thoniger Sandstein als wie ein Diabas aus. Bestandtheile dieses Gesteines sind:

Plagioklas ist gänzlich zersetzt und in ein Aggregat feiner farbloser Schuppen aufgelöst, stellenweise erscheinen noch Spuren von Zwillingsstreifung, seine Form ist die gewöhnliche Leistenform.

Augit ist, wo er sich noch frisch erhalten hat, von röthlicher Farbe und vollkommen durchsichtig. Zwischen den Augit- und Plagioklaspartien finden sich in grosser Menge Aggregate von lichtgrünem Chlorit und gelbgrünem stark dichroitischem Epidot, der in radialstengligen, zu unregelmässigen Nestern gruppirten Kugeln

[1]) Pyroxen und Amphibolgruppe, Tschermak Min. Mitth. 1871 p. 38.

Digitized by Google

auftritt, hie und da finden sich auch feine Nadeln von Hornblende.

Alle drei letztgenannten Minerale treten entschieden als Neubildungen auf; ob allein auf Kosten des Augites und Feldspathes oder ob vielleicht eine ursprünglich vorhandene Grundmasse zu diesen Bildungen Anlass gab, wo dann das Gestein als ein grobkörniger Melaphyr zu betrachten wäre, lässt sich nicht entscheiden.

Als accessorischer Gemengtheil tritt ein Mineral mit länglichen opaken Durchschnitten auf, die im auffallenden Lichte gelbbraun erscheinen, wahrscheinlich zersetztes Titaneisen.

Melaphyr.

Der Melaphyr, der in einem kleinen Flussthal südöstlich von Limni in Nord-Euboea gefunden wurde, ist ein sehr hartes, fast schwarzes Gestein. Mit freiem Auge erkennt man blos einige mit Chlorophaeit erfüllte rundliche Räume; häufig sind diese Chlorophaeitkügelchen von einer Zone von schuppigem Eisenglanz umgeben, der auch selbständig in rundlichen Anhäufungen auftritt.

Das Mikroskop zeigt folgende Gemengtheile:

Plagioklas tritt vorzugsweise in sehr kleinen Leistchen auf, die ein enges Gewebe darstellen, ferner breitere Durchschnitte von Orthoklas; dazwischen liegen spärlich Partien einer grünlichen Masse, welche sich stellenweise zu unregelmässigen Flecken erweitert; sie gehört wohl jedenfalls einem chloritartigen Mineral an, welches als Zersetzungsprodukt der Basis anzusehen ist. Von Augit ist im Dünnschliff nichts zu bemerken, sei es, dass er von vornherein fehlte oder bei der stattgefundenen Umwandlung unterging.

Magneteisen in deutlichen Krystallumrissen ist ziemlich reichlich verbreitet. Dünne farblose Nadeln dürften dem Apatit zuzurechnen sein.

Als Neubildungen finden sich: Epidot vorzugsweise in undeutlich begränzten ölgrünen Körnchen im Gestein vertheilt; ebenso tritt Quarz in solchen einzelnen Körnchen auf. Häufiger jedoch tritt letzterer mit Eisenglanz, Chlorophaeit und Calcit zur Bildung von rundlichen Mandeln zusammen. Gewöhnlich hat man aussen eine Lage von Quarzkörnern, im Innern ein kleinschuppiges Aggregat von Chlorophaeit, oder Quarzkörner, die in ihrer Mitte einige Calcitkörner enthalten. Eisenglanz in Aggregaten von blutroth durchscheinenden

Digitized by Google

hexagonalen Blättchen kommt theils zusammen mit Quarz, theils selbständig vor; er bildet dann rundliche, unbestimmt und keineswegs scharf begränzte wolkenartige Anhäufungen, überall bemerkt man in dem ganz schwarz erscheinenden Centrum noch einige Plagioklase. Danach scheint es, dass diese Anhäufungen nicht in Hohlräumen des Gesteines sich bildeten, sondern dass die Gemengtheile erst zum grössten Theil weggeschafft werden mussten, wobei sich denn einzelne Feldspathe intact erhielten.

Noch stärker zersetzt ist ein Melaphyr-Mandelstein von Stropanaes. Stropanaes liegt am westlichen Abhang des Delphikammes in Mittel-Euboea; es treten dort neben unzweifelhaften schalsteinartigen Tuffen auch Gesteine auf, die ich nach ihrer Struktur im Dünnschliff für Melaphyr halte, obgleich die Unterscheidung zwischen einem sehr stark zersetzten Mandelstein und einem Tuff ihr schwieriges hat, besonders wenn man auf einige vorgelegte Handstücke angewiesen ist.

Das in Rede stehende Gestein hat in einer rothbraunen dichten Masse zahlreiche bis ein Centimeter grosse, ziemlich unregelmässige Calcitmandeln. Dieselben sind meist von einer äusserst zarten, seidenglänzenden Haut von Delessit ausgekleidet, der übrige Hohlraum ist von Calcit erfüllt. Stellenweise ist der Calcit aus dem Gestein weggeführt, welches dann das Aussehen einer blasigen Schlacke gewinnt.

Die Grundmasse dieses Gesteins löst sich u. d. M. in ein enges Gewebe kleiner Plagioklasleistchen auf, die in einer durch secundär ausgeschiedenes Eisenoxyd gänzlich undurchsichtig gemachten Grundmasse liegen. Auch die Plagioklase sind schon so zersetzt, dass sie nur selten noch Auslöschung zeigen. Der am besten charakterisirte Bestandtheil ist der Calcit, der nicht nur den Hauptbestandtheil der Mandeln ausmacht, sondern auch sonst im Gestein in deutlich spaltbaren Körnern auftritt. Nicht selten bildet Calcit zusammen mit schuppigem Eisenglanz Pseudomorphosen, die sich ungezwungen auf Augitformen zurückführen lassen.

Die Mandeln zeigen auch im Dünnschliff stets ein äusseres zartes Häutchen von Delessit, dessen Schüppchen senkrecht auf die Fläche des Hohlraumes gestellt sind, und werden ausgefüllt von Calcit, der meist in ganz wenigen Individuen eine Mandel ausfüllt;

Digitized by Google

die Calcitkörner zeigen stets sowohl Spaltbarkeit als Zwillingsbildung, öfter sind die Lamellen ganz verbogen und gekrümmt. Diese Erscheinung lässt sich wohl durch Druckwirkungen erklären.

Von Haghia Sophia nördlich vom Delphigipfel in Mittel-Euboea lagen mir Proben eines sehr netten Mandelsteines vor.

In einer dunkelbraunroth gefärbten dichten Grundmasse liegen dicht gedrängt vollkommen runde zwei bis drei Millimeter grosse Calcitmandeln.

Das mikroskopische Bild stimmt mit dem des vorigen Gesteines ziemlich überein. Auch hier hat eine so weit gehende Zersetzung stattgefunden, dass die Bezeichnung als Melaphyr-Mandelstein nur als Ausdruck der Wahrscheinlichkeit zu nehmen ist. Die Möglichkeit, dass ein Tuff vorliegt, ist nicht ausgeschlossen. Neben ganz zersetzten, sehr kleinen Plagioklasen wurden auch spärlich Augitreste beobachtet. Die Mandeln werden hier immer von einem einzigen Calcitindividuum mit deutlicher Zwillingsstreifung erfüllt. Spärlich finden sich Mandeln, die ein zeolithartiges Mineral in radialstrahligen Aggregaten enthalten.

Besser erhalten ist ein sehr augitreicher Melaphyr zwischen Antinitza und Lamia in Phthiotis. Das Gestein ist stark zerklüftet, die Klüfte von ockerigem Eisenoxyd bedeckt, auf frischen Bruchflächen ist das Gestein dunkelgrün, schimmernd und ziemlich hart.

Im Dünnschliff zeigen sich folgende Gemengtheile:

Plagioklas stark zersetzt in eine weissliche schuppige Masse; meist zeigen die Durchschnitte keine deutliche Auslöschung mehr. Die Form ist die langer Leisten.

Augit tritt in diesem Gestein in sehr reichlicher Menge auf; er ist noch ganz frisch. Seine Durchschnitte zeigen mitunter deutliche Krystallumrisse, namentlich finden sich häufig gute Querschnitte, die 100, 010, 110 und Spaltbarkeit nach dem Prisma erkennen lassen. Der Augit ist fast farblos.

Olivin. Für Pseudomorphosen nach Olivin sind rundliche, bisweilen auch polygonale Durchschnitte zu halten, welche in sehr zierlicher Weise von radial angeordnetem delessitartigem Mineral ausgefüllt werden. Manche der polygonalen Umrisse lassen noch deutlich die Olivinform erkennen; sie bestehen meist aus mehreren

Digitized by Google

Delessitsternchen. Die rundlichen Delessitkügelchen zeigen meist eine einfach radiale Anordnung.

Magnetit findet sich theils in kleinen Körnern, theils in langen Stäbchen. Letztere sind vielleicht auf Titaneisen zu beziehen.

Die Struktur des Gesteines scheint klein krystallinisch zu sein. Eine eigentliche Basis konnte nicht nachgewiesen werden; vielleicht verhindert auch die Zersetzung der Feldspathe, wodurch ihre Grenzen stark verwischt werden, dieselbe wahrzunehmen.

Interessant ist das Vorkommen von kleinen vollkommen kugelrunden Partien, welche ein kleiner krystallinisches Gefüge besitzen, als die Hauptmasse des Gesteines, von welcher sie vollkommen scharf getrennt sind. Sie bestehen aus kleinen Plagioklasleistchen und kleinen Augitkörnchen in grosser Menge mit leistenförmigen Erztheilen und einer gründlichen schwach dichroitischen Substanz.

Von der Bergkette im Süden von Talandi in Locris lag mir ein veränderter Melaphyr in einigen Handstücken vor. Dieses dunkelbraune Gestein zeichnet sich durch etwas grösseres Korn der Gemengtheile aus, ist aber sehr stark verändert und durch und durch von Kieselsäure durchzogen. Diese Verkieselung bedingt auch die grosse Härte des Gesteines: es ritzt mit leichter Mühe Feldspath. Im Handstück sieht man neben röthlichen und grünlichen Flecken einige deutliche Durchschnitte von Augitform.

Im Dünnschliff zeigt das Gestein im gewöhnlichen Lichte ziemlich frisch aussehende Feldspathleisten, welche zum Theil eine nicht zu verkennende Zonenstruktur aufweisen und grössere Augitkrystalle. Im gewöhnlichen Licht werden diese Elemente an ihren Umrissen und der ziemlich gut erhaltenen Struktur leicht erkannt; im polarisirten Licht zeigen sie nur spurenweise deutliche Auslöschung, meistens blosse Aggregatpolarisation. Sie liegen in einer ganz verkieselten Grundmasse, welche stellenweise vollkommen wasserhell durchsichtig, nur spärlich grünliche chloritartige Schuppen enthält, an anderen Stellen durch rothbraunes Eisenoxyd wolkenartig getrübt und gänzlich undurchsichtig gemacht ist. Als unzweifelhafte Neubildung findet sich Epidot in scharfen intensiv gelben Krystallen.

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

Schalsteine.

Viel weiter verbreitet als massige Eruptivgesteine scheinen Tuffe und Schalsteine namentlich in Mittel-Euboea vorzukommen.

Schalsteine, d. h. calcitreiche Diabastuffe, lagen mir von mehreren Punkten vor: Der zersetzte Diabas von Trakhili steht in Verbindung mit derartigen Gebilden, die sehr reich an Calcit sind; derselbe tritt entweder in Form von Mandeln auf, oder er zieht in unregelmässigen roh linsenförmigen Massen durch das Gestein fast so wie die Quarz-Feldspathaggregate der Gneisse. Die Grundmasse dieser Gesteine ist bald grünlich, bald gelblich grau gefärbt; im Dünnschliff erkennt man nur selten deutliche Bruchstücke von Plagioklas, noch seltener von Augit, häufiger gewahrt man secundäre krystallinische Produkte; nicht selten findet man Epidot, oft in Pseudomorphosen nach Feldspath, feine Hornblendenadeln; nie fehlt ein grünes kleinschuppiges chloritartiges Mineral.

Ein Schalstein vom Westabhang des Olymp im südlichen Theil von Mittel-Euboea zeichnet sich durch den enormen Calcitreichthum aus. Der Calcit bildet in platten Linsen, unregelmässigen flachen Lagern, Schnüren und einzelnen Körnern gewiss $^3/_4$ des Gesteines. Die gelbbraune Grundmasse zieht sich nur in dünnen Flasern dazwischen hin. Sie enthält noch ziemlich gut erhaltene Plagioklasfragmente, straligen Epidot und Eisenglanzschuppen; auch ein noch erkennbarer Augitrest wurde beobachtet. Neben spärlichem schuppigen Chlorit treten auch einfachbrechende farblose Partieen auf, wahrscheinlich amorphe Zersetzungsprodukte.

Tuffe.

Von anderen Tuffen, die, wie es scheint, in den meisten Fällen, in manchen ganz sicher, dem Zerreibsel melaphyrartiger Gesteine ihre Entstehung verdanken, sind folgende zu erwähnen:

Ein Melaphyrtuff von Karadjol in der Hügelkette südwestlich von Larissa in Thessalien. Das grüngefärbte ganz homogen aussehende Gestein zeigt unter dem Mikroskop deutliche Trümmerstruktur: kleine Bruchstücke von Melaphyr, aus kleinen Plagioklasleisten, Magnetit, einer grün gefärbten Grundmasse und Augitpseudo-

Digitized by Google

morphosen bestehend, ferner grössere einzelne trikline Feldspathe liegen in einer Bindemasse, die fast ganz undurchsichtig ist, welche massenhaft rundliche grünliche Schuppen, spärlich Täfelchen von Eisenglanz und weisse opake Körnchen enthält. Die Schuppen der Grundmasse zeigen öfter eine eigenthümliche Anordnung zu geraden oder krummen perlschnurförmigen Reihen, die selbst öfter zu sternförmigen Gruppirungen zusammentreten. Ein ähnlicher dichter grüner aber sehr stark zersetzter Melaphyrtuff tritt bei Askiti im Ossagebiet am nordöstlichen Abhang des Mavro-Vouni auf.

Ein Melaphyrtuff von Kerasia in Nord-Euboea lässt in der dichten grüngefärbten Grundmasse zahlreiche farblose Leisten erkennen, die man wohl für zersetzte Feldspathe halten kann; nur wenige derselben zeigen indess eine deutliche Einwirkung auf polarisirtes Licht; nur sehr wenige bleiben bei gekreuzten Nicols hell und diese machen in ihrer Anordnung zu sternförmigen oder eisblumenartigen Aggregaten eher den Eindruck einer Neubildung. Spärlich finden sich Augitbrocken. In der Grundmasse, die der Hauptsache nach sich einfach brechend verhält, erkennt man deutlich dichroitische Chloritschüppchen, Epidotkörnchen und in grosser Menge opake weisse Körnchen.

Ein Melaphyrtuff vom Mavro-Vouni bei Kumi auf Euboea zeigt sich ausserordentlich zersetzt. Unter dem Mikroskop zeigt er deutliche Trümmerstruktur, indem hellere Bruchstücke durch eine fast undurchsichtige Bindemasse zusammengehalten werden. In den Bruchstücken entdeckt man Pseudomorphosen, die von grell polarisirenden Epidotkörnchen erfüllt werden; nach den Formen können es zersetzte Feldspathe sein. Von sonstigen Neubildungen wurden neben einem grünlichen schuppigen Mineral feine bläuliche Nadeln beobachtet, die wohl der Hornblende zuzuzählen sind. In der Bindemasse finden sich wieder massenhaft die opaken weissen Körnchen.

Ein anderer Tuff von demselben Fundort zeigt ein fleckiges Aussehen: man sieht grüne Flecken, die aus einem chloritartigen Mineral bestehen, ferner rothe Flecken, die aus einer hornsteinähnlichen Quarzmasse gebildet werden, ferner tritt Calcit und eine dichte durch Eisenoxyde roth gefärbte Grundmasse auf. Das Gestein sieht den bekannten Raibler Tuffen nicht unähnlich.

Digitized by Google

Noch ist ein Melaphyrtuff von der Schlucht zwischen Kumi und den Bergwerken zu erwähnen. Das Gemenge dieses Tuffes ist sehr gleichmässig, im Handstück sieht er grünlich grau aus. Von deutlich bestimmbaren grösseren Einschlüssen ist nur Plagioklas zu nennen, der in langen Leisten mit spärlicher Zwillingsstreifung auftritt; häufiger ist er, wie es scheint, in Calcit verwandelt. Andere Pseudomorphosen von breiterem, rundlichem Umriss bestehen aus Calcit und einem grünlichen schuppigen Mineral; sie sind wohl auf Augit zu beziehen. Die Grundmasse enthält ausser lebhaft polarisirenden grösseren und kleineren Quarzkörnchen ein schwach doppeltbrechendes grünliches chloritartiges Mineral. Die lebhaft polarisirenden kleinsten Körnchen der Grundmasse zeigen oft auf weite Strecken hin parallele Stellung und gleichzeitige Auslöschung. Auch hier treten zwischen den Schuppen der Grundmasse lange bläuliche Nadeln auf.

Die vorstehend beschriebenen Tuffgesteine habe ich als Melaphyrtuffe bezeichnet, nicht als ob in jedem einzelnen Fall der stricte Beweis zu erbringen gewesen wäre, dass das Gestein wirklich klastischem Melaphyr-Materiale seine Entstehung verdanke. Es können möglicherweise auch andere Plagioklasgesteine das Material geliefert haben, namentlich ist der von dem Melaphyr nur durch eine andere Struktur verschiedene Diabas durchaus nicht ausgeschlossen. Nur in dem Gesteine von Karadjol, welches deutliche Bruchstücke von Melaphyr enthält, scheint die Bestimmung als Melaphyrtuff sichergestellt. Allerdings ist für viele dieser Tuffe die Deutung als Melaphyrtuffe durch das Vorherrschen des Melaphyr im Gebiete wahrscheinlich gemacht.

Weitaus schwieriger ist die Deutung, die man dem Tuffe vom Parnis in Attika geben soll. Mir liegen Proben dieses sehr gleichmässigen Gesteines von mehreren Punkten des Parnisgebirges vor.

Alle diese Stücke kommen in ihrem Aussehen sehr überein. Sie bestehen aus einer lichtgrünen, dichten Grundmasse, von flachem splittrigem Bruche und bedeutender Härte; Glas wird mit Leichtigkeit geritzt.

Manche Stücke zeigen etwas weichere dunkelgrüne Flecken. In den meisten findet man sehr spärliche Einschlüsse von gelblichen undeutlichen Flecken, die auf zersetzte Feldspathe zurück-

Digitized by Google

zuführen sind. Die angefertigten Dünnschliffe lehren auch nicht mehr, als die makroskopische Beobachtung. Die Einschlüsse erweisen sich als gänzlich zersetzte Feldspathe; von einer einheitlichen Polarisation ist nichts zu merken; die Umrisse der Feldspath-Pseudomorphosen sind breit rechteckig, nie leistenförmig. Die Grundmasse ist ausserordentlich dicht, es liegen in ihr spärliche doppeltbrechende Schüppchen und Leistchen, die man wohl für Glimmer halten könnte, ferner kleine polarisirende Körnchen; die Hauptmasse sieht schuppig gekörnelt aus und zeigt auf polarisirtes Licht keine Einwirkung.

Die Frage nach der Herstammung dieses Tuffes muss ungelöst bleiben.

Der Glimmerpikrophyr, eine neue Gesteinsart und die Libšicer Felswand.

Von **Professor Dr. E. Bořický.**

(Mit einem Holzschnitte.)

Nördlich bei Libšic (Libschitz), dem etwa $1^1/_3$ Myriameter nördlich von Prag entfernten Dorfe, schneidet die Prag-Dresdner Staatsbahn in einen steilen Felsabhang und entblösst in demselben eine circa 70 Meter hohe und mehr als 200 Meter breite Felswand, deren geologischer Bau durch das beiliegende Profil veranschaulicht wird.

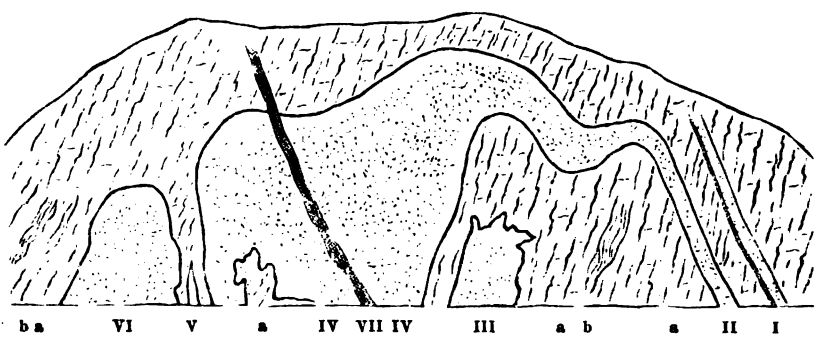
Nahe am nördlichen Ende der Felswand, die aus einem grüngrauen fast dichten, kleine Schieferpartien (*b*) einschliessenden Gesteine — das ich dioritischen Amphibolit (*a*) nenne, besteht, tritt in der Richtung NON ein 2 Meter breiter Gang (I) auf, der gegen OSO unter einem Winkel von fast 80° einfällt und dessen Gestein einen lichtgrüngrauen Felsophyr ohne Einsprenglinge darstellt. In der Entfernung von $7^1/_2$ Meter gegen Süden tritt in der Felswand ein zweiter Gang auf (II), der an der Sohle $3^1/_2$ Meter breit ist und aus einem an Einsprenglingen armen Felsophyr besteht. Dieser

Digitized by Google

Gang, unter schlangenförmigen Windungen sich nach oben erweiternd, kommunizirt linkerseits mit dem die Centralpartie der Felswand einnehmenden 50 Meter breiten Gangstocke — einem in seiner Mittelpartie an Quarz- und Feldspatheinsprenglingen reichen Felsophyre (IV), während er rechterseits auf das jenseitige steile Moldauufer hinübersetzt und in demselben (von zumeist parallelen, zwei dioritischen Syenit- und zwei Quarzporphyrgängen begleitet) sich längs des Moldauflusses bis zu den Gärten von Dolanek erstreckt.

Die Porphyrpartie III, sowie die Seitenpartien des Gangstockes IV ähneln (ihrer makroskopischen Beschaffenheit nach) dem Gange II, während die Porphyrpartie VI ihrer mikroskopischen

Profil der Libšicer Felswand.



Beschaffenheit nach im Allgemeinen mit dem Felsophyre des Ganges I übereinstimmt und die kleine kegelförmige Porphyrpartie V einen eigenthümlichen, dichten, grüngrau geflammten Felsophyr darstellt.

Das jüngste Gestein der Libšicer Felswand ist das des $1^1/_2$ Meter breiten, gegen NO. streichenden und gegen NW unter einem Winkel von 70—80° einfallenden Ganges VII, für dessen Gestein ich den Namen Glimmerpikrophyr vorzuschlagen mir erlaube.

Der dioritische Amphibolit erscheint an verschiedenen Punkten der Felswand in mannigfachen Stadien der Umwandlung und variirt auch in der Grösse des Kornes.

Die weniger umgewandelten Partien, von denen ich Proben am südlichen Ende der Felswand schlug, waren kurzklüftig, dunkel grüngrau, schwärzlich gefleckt oder geadert und unter der Loupe

Digitized by Google

deutlich feinkörnig, während die aus der Mitte (zwischen den Gängen III und II) und vom nördlichen Ende der Felswand stammenden und in der Umwandlung sehr vorgeschrittenen Stücke eine für 80malige Vergrösserung mikrolithische Zusammensetzung und zuweilen eine Art dünnschiefriger Absonderung verriethen.

Erstere, von Calcitäderchen durchsetzt, zeigten in Dünnschliffen zumeist ein regelloses Gemenge von vorwaltenden grünlichen, faserigen und zerfetzten dichroitischen Säulchen, Läppchen, Flitterchen, grauen Nädelchen und Fäserchen (von Amphibol und dessen Umwandlungsprodukten: Chlorit und Epidot)[1]) mit (der Menge nach) untergeordneten grauweissen, trüben, zumeist triklinen Feldspathleistchen, spärlichen Quarz- und Calcitkörnchen und recht zahlreichen schwarzen Körnerhäufchen (Pyrit, Magnetit); in Letzteren dagegen traten Strömungen grüngrauer oder lichtgrauer Nädelchen, Fäserchen und Läppchen in den Vordergrund.

Was die chemische Beschaffenheit des dioritischen Amphibolites der Libšicer Felswand anbelangt, so dürfte diese aus der chemischen Analyse des nahen und ähnlichen dioritischen Amphibolites von dem westlich bei Libšic gelegenen Hügel klar werden.

Die Klüfte des letztgenannten Gesteins — das in Betreff seiner Mikrostruktur dem vom südlichen Ende der Libšicer Felswand nahe steht, aber ausser dem regellosen Gemenge von Amphibol und Feldspath auch stromartige Aggregate derselben Minerale aufweist und in seinem Gefüge häufigere Quarzkörnchen, äusserst seltene Calcitkörnchen und stellenweise ein sehr dichtes, schwarzes, wesentlich aus zarten Pyritkörnchen bestehendes Geäder enthält — sind gewöhnlich von Quarzdrusen, selten von Periklindrusen ausgekleidet.

Die von mir ausgeführte chemische Analyse einer mit Soda und Salpeter aufgeschlossenen Probe, welche aus den (relativ) frischesten Partikeln des mit einer Periklindruse versehenen Gesteins bestand, ergab in Percenten:

[1]) In Ermangelung eines zu genauen Messungen der Auslöschungsschiefen geeigneten Mikroskopes, bediente ich mich einer von mir selbst verfertigten Modellvorrichtung, die ich in das Zeiss'sche Mikroskop eingeschaltet habe. Und mit diesen Mitteln konstatirte ich für einige, etwas schärfer begrenzte klinodiagonale Längsschnitte des Amphibol die annähernden Werthe von 18—23°.

Digitized by Google

Titansäure . .	Spuren		
Kieselerde . .	50·42		
Thonerde . .	5·65		
Eisenoxyd . .	17·52	—	(sämmtliches Eisen als Eisenoxyd gewogen)
Kalkerde . .	8·59		
Magnesia . .	5·92		
Schwefel . .	12·72		
Wasser . . .	1·24		

ausserdem kleine Mengen von Mangan, von Borsäure, Spuren von Kohlensäure, aber keine Spur von Phosphorsäure.

Da das Eisen fast durchwegs nur dem Eisenkiese und dem Amphibol (oder dessen Umwandlungsprodukten Epidot und Chlorit) angehört, so ist dasselbe in Form von Doppelt-Schwefeleisen und Eisenoxydul vorhanden.

12·72 Perc. Schwefel erfordern 11·13 Perc. Eisen (entsprechend 15·90 Perc. Eisenoxyd) zur Pyritbildung, somit verbleiben 1·46 Perc. Eisenoxydul (entsprechend 1·62 Perc. Eisenoxyd) für den Amphibol. Und die chemisch mikroskopische Analyse mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure ergibt, dass die Alkalien des Gesteins aus circa $^2/_3$ Natrium und $^1/_3$ Kalium bestehen.

Auf Grund dessen lässt sich berechnen, dass der dioritische Amphibolit von dem westlich bei Libšic gelegenen Hügel, aus

		Sauerstoffverhältnisse	Vertheilung der Sauerstoffverhältnisse			Berechnung der approximativen Mineralzusammensetzung			
			Amphibol	Feldspath	Quarz	Amphibol	Pyrit	Feldspath [1]	Quarz
Schwefel . . .	12·72	—	—	—	—	—	12·72	—	—
Eisen	11·13	—	—	—	—	—	11·13	—	—
Kieselerde . . .	50·42	26·89	10·30	7·92	8·67	19·31	—	14·85	16·26
Thonerde . . .	5·65	2·64	0·66	1·98	—	1·41	—	4·26	—
Eisenoxydul . .	1·46	0·33	0·33	—	—	1·46	—	—	—
Kalkerde . . .	8·59	2·45	2·45	—	—	8·58	—	—	—
Magnesia . . .	5·92	2·37	2·37	—	—	5·92	—	—	—
Alkalien . . .	2·87	—	—	0·66	—	—	—	2·87	—
						36·68	23·85	21·98	16.26

[1]) Wiewohl der Plagioklas ursprünglich am wahrscheinlichsten ein kalkarmer Oligoklas war, so kann nun in Anbetracht des Umwandlungsstadiums des Gesteins angenommen werden, dass seine Kalkerde zum grössten Theile ausgelaugt worden ist, und dass seine Zusammensetzung dem in den Klüften vorkommenden Perikline nahesteht.

Digitized by Google

37 Perc. Amphibol, 24 Perc. Pyrit, 22 Perc. Feldspath (= 15 Perc. Natron- und 7 Perc. Kali-Feldspath) und 16 Perc. Quarz besteht.

Der Wassergehalt sowie die mikroskopische Analyse sprechen dafür, dass ein Theil des Amphibols sich bereits in Chlorit und Epidot umgewandelt vorfinden dürfte; allein überblickt man folgendes Schema:

Chlorit . .	$3\,H^2O$,	$4\,(Mg, Fe)\,O$,	Al^2O^3,	$2\,SiO^2$
Epidot . .	H^2O,	$4\,CaO$,	$3\,Al^2O^3$,	$6\,SiO^2$
Summe . .	$4\,H^2O$,	$8\,RO$,	$4\,Al^2O^3$,	$8\,SiO^2$

$$\underbrace{8\,RSiO^2 + 1\text{—}2\,Al^2O^3}_{\text{Amphibolsubstanz}} + 2\text{—}3\,Al^2O^3 + 4\,H^2O,$$

aus dem man ersieht, dass die Amphibol- (sowie die Augit)-Substanz unter Aufnahme von Thonerde und Wasser Chlorit und Epidot liefern kann, so wird es auch klar, dass, wenn auch ein Theil von Chlorit und Epidot als Amphibol berechnet wird, daraus — ausser im Thonerdegehalte — keine erhebliche Differenz resultirt.

Es erübrigt mir noch, Gründe anzuführen, die mich bewogen, das Hauptgestein der Libšicer Felswand „dioritischen Amphibolit" zu nennen.

Es ist bekannt, dass Diorite durch Abnahme ihres feldspathigen Gemengtheils in Gesteine übergehen, die vom mineralischen Standpunkte den Amphiboliten gleichen, oder Uebergangsglieder zwischen diesen und den erstgenannten Gesteinen repräsentiren. [1])

Und diese Uebergangsglieder hat man bisher entweder den Dioriten oder den Amphiboliten angereiht, wodurch substanziell verschiedene Gesteine unter einem Namen vereinigt werden.

Um mit der mikroskopischen Beschaffenheit der Amphibolite näher vertraut zu werden, habe ich eine Reihe von Dünnschliffen böhmischer Amphibolite durchgesehen und fand, dass sie mit Ausnahme der granatreichsten alle mehr weniger Plagioklas enthielten. Es waren die Amphibolite von Včelákov (Putzen im Granit), von der Doubrava bei Hostačov (granatführend), aus dem Ronover Fasangarten, von Hraběšin, von Chejnov, von der Karlovka bei Zbraslavic, von Zadní Háje bei Kraupen, vom Galgenberge bei

---

[1]) Zirkel's Petrographie. Bonn. 1866. I. 304, 307 u. II. 4.

Digitized by Google

Polička (unter Granitblöcken), von Hlinkov unweit Ostrov, von Obora bei Vistka unweit Malč. [1]) In einigen der Letzteren war der Plagioklasgehalt so bedeutend, dass er auf 20—25 Perc. abgeschätzt werden konnte.

Als ich die Gesteine des Moldauthales zwischen Libšic und Kralup (in dem äussersten Untersilur Barr. Etage B.) der Untersuchung unterworfen hatte, fand ich hier zwischen Libšic, Dolan und Chvatěrub einen, nur hie und da durch Schiefereinlagerungen unterbrochenen Complex petrologisch zusammengehöriger Gesteine — darunter auch das Hauptgestein der Libšicer Felswand — in denen sich verschiedene Abstufungen vom Diorit zum Amphibolit repräsentiren.

Ich war nahe daran, diese Gesteine mit Gümbel's Epidioriten[2]) zu vereinigen, wobei ich nicht so sehr auf die faserige Beschaffenheit der Hornblende [3]) als vielmehr auf das Vorwalten des Amphibols oder seiner Umwandlungsprodukte (zum Unterschiede von den Dioriten) das Hauptgewicht gelegt haben wollte; aber Gümbel's Bemerkung, dass dis Epidiorite fast ausschliesslich schmale Gänge bilden, sowie der Umstand, dass unsere Gesteine durch Ueberhandnahme des Kalifeldspathes auch syenitische Abänderungen liefern,

---

[1]) Ausser dem mindestens $^3/_5$ der Gesammtmasse einnehmenden Amphibol enthielten die genannten Amphibolite gewöhnlich mehr weniger Quarz und Orthoklas, welch' Letzterer zum Plagioklas im reciproken Mengenverhältnisse vorhanden zu sein schien. Alle genannten Amphibolite waren durchaus krystallin und frei von jeder Zwischenklemmungsmasse, sofern sie nicht eine porphyrartige Ausbildung zeigten. Wo sich sonst eine Mikrogrundmasse vorfand, so war dieselbe in kleinen, meist rundlichen Partien ausgeschieden. Die Feldspäthe, meist in Körnern, erschienen sammt den Quarzkörnern und abgerundeten Quarzkrystallen in den Amphiboldurchschnitten eingewachsen. Und von Letztern, die sämmtlich stark dichroitisch waren, zeigte keiner völlig regelmässige Umrisse; häufig dagegen trat der Amphibol in Aggregaten länglicher Läppchen auf, die in den granatreichsten (z. B. dem zu Vilimov und Golč-Jenikov) um die Granatdurchschnitte in Form zierlicher Kränze radial angeordnet waren. Die schiefrige Struktur einiger der genannten Amphibolite wurde durch den fast parallelen Wechsel von feldspath- und quarzreichen Partien mit fast reinen Amphibolpartien hervorgebracht.

[2]) Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. München 1874. pag. 10.

[3]) Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Stuttgart 1877, p. 271.

Digitized by Google

hielt mich von dem genannten Entschlusse ab; auch dachte ich daran, unsere Gesteine mit den Ophiten der Pyrenäen als alte Aequivalente derselben in eine Parallele zu stellen. Als mir jedoch Michel-Lévy's lehrreiche „Note sur quelques Ophites des Pyrénées“ [1]) von des Autors freundlicher Hand zukam (aus welcher hervorgeht, dass die Ophite pyroxenische, diallagführende Gesteine sind, und dass ihr Amphibol einer Umwandlung des Diallags entstammt), sah ich ein, dass zwischen den Ophiten und unseren Gesteinen auch wesentliche, petrologische Differenzen bestehen. Unter diesen Umständen hielt ich es daher für angemessen, unsere Gesteine als dioritische und syenitische Amphibolite zu bezeichnen.

Wie Anfangs angedeutet wurde, schliesst der dioritische Amphibolit der Libšicer Felswand einige, höchstens einen Meter dicke, pyritreiche Schieferpartien ein, von denen eine zwischen dem II. und III. Porphyrgange sehr schief hervortritt, somit einen verhältnissmässig grösseren Theil der Felswand bedeckt.

Eine aus dem unmittelbaren Contact mit der Porphyrpartie V stammende, sehr harte Schieferprobe ergab — nach einer Analyse des Herrn Klvaňa — in Percenten:

Kieselerde . .	36·81	
Thonerde . .	3·41	
Eisenoxyd . .	16·41	(sämmtl. Eisen auch das des Pyrits als Eisenoxyd gew.)
Kalkerde . .	15·90	
Magnesia . .	3·99	
Kohlensäure .	4·78	
Wasser . . .	3·95	

und ausserdem viel Schwefel. (Die Alkalien wurden nicht bestimmt.)

Der Felsophyr aus dem I. Gange der Libšicer Felswand — dicht, licht grüngrau, durch muschligen Bruch und gänzlichen Mangel an Einsprenglingen ausgezeichnet — zeigt in Dünnschliffen unter der Loupe eine farblose Substanz mit grüngrauen, ziemlich gleichmässig vertheilten Fleckchen und Aederchen.

Bei 400maliger Vergrösserung präsentirt sich die farblose Substanz als eine aus zarten Quarz- und Glaskörnchen mit spärlich

---

[1]) Bulletin de la Société geologique de France, 3. série, t. VI. 156.

Digitized by Google

untergemengten (minder scharf begrenzten und meist gekörneltfaserigen) Feldspathstäbchen bestehende (schwach bräunlich bestäubte) Matrix, in welcher Bündel und Strahlen langer, fast farbloser Nadeln sehr zahlreich eingebettet liegen. Und die dunkleren Fleckchen und Aederchen, von welchen die farblosen Partien meist rundlich oder arabeskenartig umschlossen werden, bestehen ausser gröberen Quarzkörnchen und lockeren Häufchen grauweisser, trüber und schwarzer Körnchen wesentlich aus einer zeisiggrünen, meist kurzfaserigen [1]) Substanz, welche deutlich dichroitisch und im polarisirten Lichte färbig — an mehreren Stellen ein lockeres Gewirre zarter Mikrolithe oder Aggregate von Läppchen und Flitterchen, seltener dunkler gefärbte, flaserig umgewandelte Säulchenüberreste umfasst und die äusserst zarten Klüftchen, von welchen das Gestein trotz seiner äusserlichen Frische stark durchsetzt ist, ausfüllt. Wo diese grünliche Substanz in breiteren Aederchen oder grösseren (fetzenartigen) Partien ausgebildet ist, da wird sie gewöhnlich von dichteren Häufchen der grauweissen und schwärzlichen Körnchen, sowie von Calcitkörnern, welche an dem starken Brausen in Salzsäure leicht zu erkennen sind, begleitet.

Die chemische Analyse der bei 100° C. getrockneten Gesteinsprobe — vom Herrn Assist. B. Plamínek im Laboratorium des Herrn Prof. Preis am böhmischen Polytechnikum ausgeführt — ergab in Percenten:

Kieselerde	77·16
Thonerde	13·81
Eisenoxydul	2·38
Manganoxydul	0·06
Kalkerde	2·81
Magnesia	0·27
Wasser	1·37
Alkalien	2·14 (a. d. Diff. ber.)
	100

und Spuren von Phosphorsäure. Ich überzeugte mich jedoch bei der Behandlung der Dünnschliffe mit Salzsäure, dass das Gestein auch kleine Mengen Kohlensäure enthält. Und die vorgenommene

[1]) Dem Verlaufe der Aederchen, nicht der Quere nach.

Digitized by Google

Reaction auf Schwefel (mit Soda auf Kohle), verrieth auch Spuren von diesem Stoffe. Ausserdem ergab die chemisch mikroskopische Analyse mit Kieselflusssäure, dass das Gestein neben Kalium sehr wenig Natrium enthält, dass man somit (für die Berechnung des Feldspathes) die Alkalimenge als Kalimenge annehmen und die Kalkerde nur dem Calcit und dem grünlichen Minerale anrechnen darf.

In Anbetracht der äusserst kleinen Magnesiamenge (0·27 Perc.) kann hier von einem chloritischen Minerale keine Rede sein; dagegen spricht die Analyse dafür, dass das grünliche Mineral ein wasserhaltiges, eisenreiches Kalkerdesilikat ist. Und seine Eigenthümlichkeit, von kalter, rauchender Salzsäure nicht angegriffen zu werden, nach starkem Glühen dagegen (in Salzsäure) zu gelatiniren (was durch Fuchsinfärbung nachgewiesen wurde), dürfte die Natur desselben als Epidotsubstanz zur Genüge charakterisiren.

Sieht man von den sehr kleinen Calcit-, Magnetit- und Pyritmengen ab, so kann man auf Grund der vorangeschickten Erwägungen die approximative, mineralische Zusammensetzung des Felsophyrs folgenderweise berechnen:

	Sauerstoffverhältnisse	Vertheilung der Sauerstoffverhältnisse					Berechnung der mineralischen Zusammensetzung				
		Orthoklas	Epidot	Kaolin	Thonerdesilikat	Kieselerde	Orthoklas	Epidot	Kaolin	Thonerdesilikat	Quarz u. Kieselerde
Kieselerde . .	41·15	4·37	2·98	2·06	1·59	30·18	8·19	5·59	3·86	2·98	56·53
Thonerde . .	6·45	1·09	1·43	1·55	2·38	—	2·34	3·06	3·32	5·07	—
Eisenoxyd . .	—	—	0·79	—	—	—	—	2·63	—	—	—
Eisenoxydul .	0·53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxyd .	—	—	0·02	—	—	—	—	0·06	—	—	—
Manganoxydul.	0·01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkerde . .	$0·80_3$	—	$0·80_3$	—	—	—	—	2 81	—	—	—
Magnesia . .	0·11	—	0·11	—	—	—	—	0·27	—	—	—
Kali	$0·36_4$	0·36	—	—	—	—	2·14	—	—	—	—
Wasser . . .	1·28	—	0 25	1·03	—	—	—	0·28	1·16	—	—
							12·67	14·70	8·34	8·05	56·53

Somit besteht der Felsophyr aus dem I. Gange der Libšicer Felswand aus 56 Perc. Quarz (und jener Kieselerde, welche mit einem Theile der Feldspathsubstanz, möglicherweise auch des Thon-

Digitized by Google

erdesilikates die Glaspartikelchen zusammensetzt), 15 Perc. Epidotsubstanz (welcher die grünlichen Gebilde angehören), 13 Perc. Orthoklas, 8 Perc. Kaolin (der in Form der grauweissen Körnchen und des grauen Staubes die Trübung der Dünnschliffe verursacht) und 8 Perc. Thonerdesilikat.

Ueber die Form, in welcher das Thonerdesilikat zu finden wäre, sowie über die mineralische Natur der in Form von Bündeln, Strahlen und sphäroidalen Segmenten aggregirten, langen, fast farblosen Nadeln und Fasern — welche, meist gelb und blau polarisirend, einen schwachen Dichroismus (grau und gelb) und ein ziemlich starkes Absorptionsvermögen verriethen und von Salpetersalzsäure nicht angegriffen wurden — konnte ich zu keinem völlig überzeugenden Resultate gelangen. Aus der chemischen Analyse konnte gefolgert werden, dass sie entweder dem Orthoklas angehören oder das Thonerdesilikat repräsentiren. Und ihre morphologischen und physikalischen Eigenschaften sprachen für das Letztere; aber von dem Vorkommen eines wasserfreien Thonerdesilikates in Felsophyren war meines Wissens nie die Rede. — Als ich jedoch die Dünnschliffe anhaltender durchmusterte, so machte ich vielfach die Wahrnehmung, dass jene Theile der farblosen Partien, von denen die Bündel und Strahlen ausgingen, verschwommene Umrisse breiter Leistchen und polygonaler Durchschnitte zeigen, die im polarisirten Lichte einfärbig erscheinen, namentlich bei den in der Mitte verzogenen Bündeln nahm ich im gewöhnlichen Lichte wahr, dass die Mittelpartie nur eine schwache Längsfaserung zeigt und im polarisirten Lichte eine homogenfärbige Leiste darstellt, von deren Endtheilen aus wie die Eisenspäne von den Polen eines Magnetstabes die Nadeln und Fasern sich divergirend verbreiten. Und diese Wahrnehmungen führten mich zu der Ansicht, dass die genannten Nadel- und Faseraggregate metamorphische Gebilde sind, aus dem Feldspathe und der glasigen Basis hervorgegangen und einem Thonerdesilikate der Andalusitgruppe (Bamlit, Sillimanit) angehörig.

Der an Einsprenglingen arme, grünlich- und gelblichgraue Felsophyr des II. Ganges zeigt in seinen Dünnschliffen eine für 400malige Vergrösserung kleinkörnige, fast farblose, stellenweise grau und grünlich gefärbte Grundmasse, aus

Digitized by Google

welcher Quarz- und Feldspathdurchschnitte, meist scharf umrandet, porphyrisch hervortreten.

Im polarisirten Lichte erscheint der farblose Theil der Grundmasse als ein Aggregat von meist scharfkantigen Quarzkörnchen mit untergemengten breiteren Feldspathstäbchen und einer zart gekörnelten glasigen Basis, die etwa den zehnten Theil der Gesammtmasse betragen mag. Wohl hat es an vielen Stellen den Anschein, als wäre die Basis reichlicher vorhanden; aber bei scharfer Einstellung und Drehung des Präparates zwischen gekreuzten Nicols wird man gewahr, dass sich in jedem Gesichtsfelde viele Quarzkryställchen befinden, die senkrecht mit der Hauptaxe orientirt und deren Umrisse minder deutlich erkennbar sind. Dass aber eine wirkliche Glasbasis vorhanden ist, dafür sprechen auch deutliche Fluctuationen, welche die Grundmasse in unmittelbarer Nähe der Einsprenglinge verräth.

Die graue Färbung mancher Stellen der Grundmasse rührt von Häufchen winzig kleiner Calcitkörnchen und die grünliche und grünlichgraue von einem zartfaserigen und in kurzen Nädelchen, Läppchen und Flitterchen auftretenden, schwach dichroitischen, eisenhältigen Kalksilikate her. Und diese beiden Substanzen, gewöhnlich neben- und durcheinander vorkommend, sind als Umwandlungsprodukte eines Minerals der Pyroxen-Amphibolgruppe anzusehen. Für diese Behauptung fand sich der Nachweis an einer Stelle vor, wo inmitten eines Gemenges der erwähnten Umwandlungsminerale sich deutliche Ueberreste eines langen, grünen, kurzfaserigen, mit gröberen schwarzen (Pyrit-)körnchen besetzten Säulchens so gelagert waren, dass an der Entstehung der Ersteren aus Letzterem kein Zweifel bestehen konnte.

Eigenthümlicher Weise schliessen auch die meisten, porphyrartig hervortretenden, graustaubigen Feldspathdurchschnitte grauweisse Körner, grössere, durch schiefwinklige Spaltungsriefen ausgezeichnete Partien und selbst scharfkantige und allseitig ausgebildete Rhomboeder des Calcites ein, während in denselben Schnürchen und Fetzen des grünlichen Umwandlungsproduktes seltener zu finden sind.

Einige der porphyrartigen Feldspathdurchschnitte weisen die Gitterstruktur des Mikroklin auf. Die meisten sind im polarisirten Licht homogen und nur zu Längshälften verschiedenfärbig, jedoch

Digitized by Google

gewöhnlich mit Interpositionen schmaler, trikliner Lamellen versehen; aber auch unter den porphyrartigen Feldspathdurchschnitten kommen dichtgeriefte vor.

Die durch Grösse hervortretenden Quarzdurchschnitte schliessen Schwärme von äusserst zarten, zuweilen wie durch Verspritzen vertheilten Gasbläschen, seltener Streifen und Putzen äusserst zartkörniger Grundmasse ein, nicht selten mit der im Dünnschliffe verbreiteten Grundmasse durch schmale Kanäle kommunizirend. Manche weisen eine eigenthümliche striemige Beschaffenheit auf, die sich auch im polarisirten Licht durch verschiedene Farbennuancen kund zu geben pflegt.

Die vom Herrn Assist. B. Plamínek im Laboratorium des Herrn Prof. Preis am böhm. Polytechnikum ausgeführte chemische Analyse des Gesteins ergab in Percenten:

Kieselerde	75·76
Thonerde	12·24
Eisenoxydul	2·06
Manganoxydul	0·44
Kalkerde	2·51
Magnesia	0·29
Natron	3·13
Kali	4·22
	100·65

Da ich mich von der Gegenwart des oberwähnten Calcites in Dünnschliffen überzeugt habe, so enthält das Gestein auch etwas Kohlensäure, die von mir mit 0·83 Perc. bestimmt wurde. Und das grünliche Umwandlungsmineral, das ich aus den bei der Beschreibung des I. Ganges angeführten Gründen als Epidot bestimme, setzt eine ganz kleine Menge Wasser voraus. Endlich ist zu bemerken, dass sich auch Spuren von Schwefel in dem Gesteine nachweisen lassen, welche den äusserst seltenen glänzenden Pyritpünktchen angehören.

Auf Grund der gemachten Erläuterungen lässt sich die mineralische Zusammensetzung des Gesteins folgenderweise berechnen:

Digitized by Google

	Sauerstoff-verhältnisse	Vertheilung der Sauerstoffverhältnisse					Berechnung der approximat. mineral. Zusammensetzung					
		Kalifeldspath	Natronfeldspath	Calcit	Epidot	Quarz	Kalifeldspath	Natronfeldspath	Calcit	Epidot	Magnetit u. Pyrit	Quarz
Kieselerde . .	40·41	8·64	9·72	—	1·62	20·43	16·20	18·23	—	3·04	—	38·31
Thonerde . .	5·72	2·16	2·43	—	0·92	—	4·63	5·20	—	1·97	—	—
Eisenoxyd . .	—	—	—	—	0·20	—	—	—	—	0·67	1·5	—
Eisenoxydul .	0·46	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Manganoxyd .	—	—	—	—	0·10	—	—	—	—	0·33	—	—
Manganoxydul	0·10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalkerde . .	0·72	—	—	0·30	0·42	—	—	—	1·05	1·47	—	—
Magnesia . .	0·12	—	—	—	—	—	—	—	—	0·29	—	—
Natron . . .	0·81	—	0·81	—	—	—	—	3·13	—	—	—	—
Kali	0·72	0·72	—	—	—	—	4·22	—	—	—	—	—
Kohlensäure .	0·60	—	—	0·60	—	—	—	—	0·83	—	—	—
Wasser .	—	—	—	—	0·13	—	—	—	—	0·15	—	—
							25·05	26·56	1·88	7·92	1·5	38·31

Somit besteht der Felsophyr des II. Ganges aus 38 Perc. Quarz (und jener Kieselerde, welche mit einem Theile der Feldspathsubstanzen die glasige Basis zusammensetzt), $26^1/_2$ Perc. Natron- und 25 Perc. Kalifeldspath, 8 Perc. Epidot, 2 Perc. Calcit und $1^1/_2$ Perc. Magnetit und Pyrit.

Der an Quarz- und Feldspatheinsprenglingen reiche Felsophyr aus der Centralpartie des Ganges IV, dessen Seitenpartien ihrem Aussehen nach mit dem an Einsprenglingen armen Felsophyr des Ganges II übereinstimmen, unterscheidet sich vom Letzteren wesentlich nur dadurch, dass er sehr wenig Glasbasis (nur in Häutchen und Schnürchen), etwas mehr der ein Geäder darstellenden Epidotsubstanz und bedeutet mehr der porphyrartig ausgeschiedenen Quarz- und Feldspathkrystalle enthält. Letztere gehören sowohl dem Orthoklas (und Mikroklin) als auch dem — wie man (auf Grund der chemischen Analyse des Felsophyrs aus dem II. Gange) annehmen kann — sauersten Kalknatron-Feldspathe, dem Oligoklase, an.

Der Orthoklas erscheint in einfachen wie in Zwillingskrystallen (nach dem Karlsbader Gesetze). Es fanden sich auch solche Zwillingsdurchschnitte vor, deren eine Längshälfte Orthoklas, die andere durch ausgezeichnete Gitterstruktur (durch dichte, schmale recht-

Digitized by Google

winklige, im polarisirten Licht ungleichfärbige Längs- und Querlamellen) charakterisirter Mikrolin war.

Da jedoch viele Orthoklasdurchschschnitte schmale, im polarisirten Licht andersfärbige, zuweilen auch geriefte Lamellen — oft nur partiell eingeschlossen enthalten und da auch die durch ausgezeichnete Gitterstruktur charakterisirten Mikroklindurchschnitte nicht selten anzutreffen sind, so ist wohl der Plagioklas als der vorwaltende Feldspath anzusehen; doch das Mengenverhältniss des Kali und Natron (event. Kalknatron-)Feldspathes dürfte nicht bedeutend grösser ausfallen, als durch die chemische Analyse des Felsophyr aus dem II. Gange konstatirt wurde.

Die in den Feldspathdurchschnitten vorkommenden fremden Minerale sind die infiltrirten Substanzen Calcit und Epidot, von denen ersterer oft in Rhomboedern angetroffen wird.

Der Felsophyr der Porphyrpartie III, sowie die Saalbandpartien des Gangstockes IV ähneln (ihrer makroskopischen Beschaffenheit nach) dem Gange II, während das Gestein des Porphyrstockes VI seiner makro- und mikroskopischen Beschaffenheit nach im Allgemeinen mit dem Felsophyre des Ganges I übereinstimmt; doch gibt es auch hier in einzelnen Partien Unterschiede.

Während die nördliche Seitenpartie des Porphyrstockes VI minder zahlreiche Bündel der grauweissen, langen Nadeln (Bamlit ?), die im Felsophyre des Ganges I näher beschrieben wurden, dagegen eine grössere Menge der glasigen Basis aufweist, findet in der mittleren und südlichen Partie desselben Stockes das Umgekehrte statt; so zwar, dass letztgenannte Porphyrpartien in Folge der Umwandlung der glasigen Basis und der Feldspathe in die Nadelaggregate fast durchaus krystallin geworden sind. Dass hiemit auch die Umwandlung anderer Mineralelemente gleichen Schritt hielt, scheinen zahlreichere und grössere Partien der Epidotsubstanz und kleine späthige Calcitpartien zu beweisen. In der südlichen Partie des Stockes VI bilden die obgenannten (Bamlit ?) Nadeln ein (für 200malige Vorgrösserung) grösseres Netzwerk, während sie in der mittleren Partie, welche spärliche Quarz- und Feldspatheinsprenglinge mit blossem Auge wahrnehmen lässt, am zartesten und am reichlichsten ausgebildet sind.

Digitized by Google

Die kleine kegelförmige Partie V stellt eine dichte, grünliche, graugeflammte und von fast parallelen lichten Aederchen durchsetzte Porphyrmasse dar, in welcher breite Streifen und Putzen einer zeisiggrünen, äusserst zartkörnigen, polarisirenden Substanz (Epidot ?) mit schmalen Strängen und Putzen eines grauweissen Gemenges winzig kleiner, durch glasige Basis verkitteter Quarzkörnchen und sehr spärlicher Feldspathstäbchen abwechseln. Und die lichten Aederchen des Gesteines bestehen an den Rändern aus stengligem, gegen die Mitte zu körnigem und krystallisirtem Quarze, während der mittelste Theil derselben von späthigem Calcit ausgefüllt wird.

Von besonderem Interesse in Betreff der mineralischen Natur ist das Gestein des $1^1/_2$ Meter breiten Ganges VI, welches als das jüngste Eruptivgestein der Libšicer Felswand den Porphyrgangstock IV und den dioritischen Amphibolit in der Richtung NO durchsetzt und unter einem Winkel von 70—80° gegen NW einfällt.

Dieses dunkel bräunlichgraue Gestein — für welches ich den Namen

Glimmerpikrophyr

vorzuschlagen mir erlaube und das ich unter Rosenbusch's Peridotite und zwar unter die Pikritporphyre [1]) einreihen zu dürfen glaube — bietet sich dem unbewaffneten Auge als ein feinkörniges Glimmergestein dar; zeigt jedoch bei 200maliger Vergrösserung die eigenthümliche Mineralkombination: Phlogopit, Pyroxen, Olivin, Magnetit und eine grauweisse, bräunlich bestäubte und filzartig getrübte, zumeist mit rundlichen, plattgedrückten, grauweissen Körnchen, stellenweise auch mit lockeren Häufchen grauweisser Mikrolithe versehene Basis, welche nicht nur zwischen den Krystallgemengtheilen als ein spärliches Cement ziemlich gleichmässig vertheilt ist, sondern auch kleine, meist rundlich abgegrenzte Partien bildet.

Als accessorische Gemengtheile desselben Gesteins sind Apatit und monokliner Feldspath zu erwähnen, welch' Letzterer nur in den rundlichen Basispartien in spärlichen, meist rostig staubigen Leistchen zu entdecken ist.

Der vorwaltende Gemengtheil ist der glänzende, schwärzlich oder graubraune Glimmer, dessen Schüppchen röthlichbraun durch-

[1]) Mikroskopische Physiographie. 539.

Digitized by Google

scheinen und im Polarisationsmikroskope ein in der Mitte verwaschenes und getheiltes Kreuz wahrnehmen lassen. Die Durchschnitte dieses Glimmers erscheinen ihres starken Dichroismus wegen in den verschiedensten Farbenuancen vom lichtesten Holzbraun (parallel zur Hauptaxe) bis zu dem dunkelsten Rothbraun (senkrecht zur Hauptaxe). Die chemisch-mikroskopische Analyse mittelst Kieselflusssäure — an einigen leistenförmigen, zartgerieften Durchschnittfragmenten (von circa $0{\cdot}5^{mm}$ Länge und $0{\cdot}1^{mm}$ Breite), die Amphiboldurchschnitten täuschend ähnlich waren, ausgeführt — ergab, dass der Glimmer ausser der Magnesia (incl. Eisenoxydul) und Kali auch etwas wenig Natron- und Kalkerde enthält.

Der Pyroxen, welcher neben dem Phlogopit zunächst in den Vordergrund tritt, erscheint in grauweissen, ziemlich scharf umrandeten Durchschnitten, die meist nur am Rande und an den zahlreichen (nicht nur den Prismenflächen, sondern auch dem Makropinakoide parallel verlaufenden) Klüftchen dunkelgrau oder graugrün gefärbt sind. Die kleinen Pyroxensäulchen, an denen zuweilen die Combination $\infty P\infty \cdot \infty P\infty \cdot \infty P \cdot P$ zu beobachten ist, haben in der Gesteinsmasse eine ziemlich gleichmässige Vertheilung, während die grösseren mikroporphyrisch hervortretenden und in der schmalen dunkleren Randzone durch eine sehr dichte Schalenstruktur ausgezeichneten Durchschnitte oft zu rundlichen Augen (Pyroxenaugen) aggregirt sind. Bei der häufig vorkommenden, gleichwerthigen Ausbildung beider Pinakoide und in Folge des einem rechten nahen Neigungswinkels der Prismenflächen (87° 6′) ähneln die Pyroxenquerschnitte fast regelmässigen Octogonen. An zweien derselben, die zum Messen im Mikroskope geeignet waren, fand ich $\infty P : \infty P\infty = 132—134$ (statt 133° 3′) und $\infty P : \infty P\infty = 135—138°$ (statt 136° 27′) und an einigen wurde beobachtet, dass sie Zwillingskrystallen $\{\infty P\infty\}$ angehören und (im polarisirten Licht) dass ihnen Lamellen hemitrop interponirt sind.

Einschlüsse (Pyroxennadeln, Apatit, Magnetit, Streifen des Cementes) finden sich in den Pyroxendurchschnitten meist nur in der äusserst schmalen Randzone, seltener in der Centralpartie vor. — Da der Pyroxen sowohl im Phlogopit als auch im Olivin eingeschlossen vorkömmt, so ist er als eines der ersten Minerale anzusehen, welche sich beim Erkalten des Magma ausgeschieden haben.

Digitized by Google

Reine Partikelchen der Pyroxenaugen, mit Kieselflusssäure behandelt, ergeben Monoxyde der Kalkerde, Magnesia und des Eisens.

Ziemlich scharf umrandet sind die graugrünen wellig-faserigen oder flaserigen Olivindurchschnitte, welche meist mikroporphyrisch hervortreten und oft mehr als 1^{mm} Länge und Breite erreichen. Reine Partikelchen derselben, mit Kieselflusssäure behandelt, liefern nur rhomboedrische Kieselfluoridkrystalle (R, $R \cdot 0R$ und meist $\infty P2\ R$) des Magnesiums und des Eisens.

Besonders schön präsentiren sich die Olivindurchschnitte in den mit Chlorgas (oder Salzsäure), Fuchsin und Wasser behandelten Dünnschliffen, indem sie, vermöge der gelatinös ausgeschiedenen Kieselerde sehr intensiv violettroth gefärbt, von der schwach gefärbten Mikrogrundmasse scharf abstechen.

Den erwähnten drei Hauptbestandtheilen schliesst sich der Magnetit an, dessen scharf begrenzte Körner in der Grösse wenig differiren und ziemlich gleichmässig vertheilt sind.

Die glasige Basis verräth wegen ihres Reichthums an mannigfachen krystallinischen Gebilden nur in geringem Masse ihre apolare Beschaffenheit und büsst letztere gänzlich ein, wo sie sich durch Auflösung ihrer Entglasungsprodukte in eine reine grünliche Substanz umgewandelt hat. Mit Salzsäure behandelt, scheidet sie gelatinöse Kieselerde aus; doch ist ihre Fuchsinfärbung wegen der sehr zahlreichen krystallinen Ausscheidungen bedeutend schwächer als die der Olivindurchschnitte.

Die rundlichen, meist staubigen und rostfärbigen Partien der Basis, die zuweilen von Phlogopitdurchschnitten und Pyroxensäulchen regelmässig umlagert sind, weisen (bei 400maliger Vergrösserung) ausser vereinzelten Mineralen der Mikrogrundmasse entweder gröbere Calcitkörnchen oder grauweisse, rundliche plattgedrückte, bläulich polarisirende Körnchen, die, zuweilen dachziegelartig über einander geschichtet, an Tridymit erinnern oder spärliche, minder deutlich umgrenzte, farblose Stäbchen, die (von Salzsäure nicht merklich angegriffen werden, daher) am wahrscheinlichsten dem Orthoklas angehören oder endlich spärliche Strahlen farbloser, in Salzsäure gelatinirender Zeolithnadeln, die, so wie der Calcit, von der partiellen Umwandlung der Basispartien Zeugniss liefern.

Digitized by Google

Der Calcit imprägnirt in Form zarter Körnchen nicht nur die Mikrogrundmasse, sondern zuweilen auch die Pyroxen- und Olivindurchschnitte, da auch von den letztgenannten Mineralen aus bei Behandlung der Dünnschliffe mit Salzsäure Gasbläschen aufsteigen.

Als Gibbsit dürften die die Mikrogrundmasse trübenden, mit etwas Eisenoxydhydrat gefärbten, flockigen Körnchen zu betrachten sein.

Kleine Dünnschliffpartien des Gesteins, auf einem Platinstreifen etwa $1^1/_2$ Minuten mittelst des Löthrohrs in starker Rothgluth erhalten, schmelzen zu einem theils farblosen, theils gelbgrünen, sehr blasigen Glase, welches zahllose winzig kleine farblose, meist linsenförmige Körperchen (Tridymit?) enthält. In der Pincette schmelzen kleine Dünnschliffpartien zu einem graugrünen trüben Kügelchen.

Das bräunlichgraue Gesteinspulver braust in Säuren auf und wird durch kochende Salzsäure mindestens zur Hälfte zersetzt, wobei es meist flockige Kieselerde ausscheidet.

Die vom Herrn Assist. B. Plamínek im Laboratorium des Herrn Prof. Preis am böhmischen Polytechnikum ausgeführten chemisch-analytischen Untersuchungen ergaben:

52·76 Perc. des in Salzsäure gelösten und
47·24 „ „ „ „ ungelösten Antheiles;

	Im gelösten Antheile	Im ungelösten Antheile	Somit im ganzen Gesteine
Kieselerde	36·46	59·96	47·56
Thonerde	14·82	10·30	12·69
Eisenoxyd	7·17	3·13	5·26
Eisenoxydul	6·16	—	3·35
Manganoxydul	1·19	1·51	1·34
Kalkerde	7·21	9·68	8·38
Magnesia	13·89	7·58	10·91
Natron	3·94	0·54	2·33
Kali	3·08	4·99	3·98
Phosphorsäure	1·72	—	0·91
Kohlensäure	1·67	—	0·88
Wasser	2·27	2·03	2·16
	99·58	99·72	99·65

Digitized by Google

Interpretation der chemischen Analyse des Glimmerpikrophyrs und Berechnung der approximativen mineralischen Zusammensetzung desselben:

	Sauerstoffverhältnisse	Vertheilung der Sauerstoffverhältnisse							
		Calcit	Apatit	Pyroxen	Olivin	Phlogopit	Magnetit	Magmaresiduum u. ausgeschiedene Kieselerde	Gibbsit
Kieselerde	25·365	—	—	6·932	1·268	6·090	—	11·099	—
Thonerde	5·925	—	—	—	—	2·607	—	1·778	1·540
Eisenoxyd	1·578	—	—	—	—	0·438	1·140	—	—
Eisenoxydul	0·744	—	—	0·281	0·083	—	0·380	—	—
Manganoxydul	0·302	—	—	0·151	0·151	—	—	—	—
Kalkerde	2·394	0·320	0·340	1·734	—	—	—	—	—
Magnesia	4.364	—	—	1·299	1·034	2·031	—	—	—
Natron	0·601	—	—	—	—	—	—	—	—
Kali	0·677	—	—	—	—	0·677	—	—	—
Phosphorsäure	0·512	—	0·512	—	—	—	—	—	—
Kohlensäure	0·640	0·640	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	1·920	—	—	—	—	0·338	—	—	1·540

Anmerkung: Für den Pyroxen wurden die Sauerstoffverhältnisse des $Ca : Mg : Fe\ (Mn) = 4 : 3 : 1$ und für den Phlogopit die Sauerstoffverhältnisse des $(K, H) : Mg : Al : Si = 1 : 2 : 3 : 6$ angenommen. Der Chlor- (eventuell Fluor)-Gehalt des Apatits wurde nicht berücksichtigt.

Daraus ergibt sich die mineralische Zusammensetzung des Glimmerpikrophyrs:

	Calcit	Apatit	Pyroxen	Olivin	Phlogopit	Magnetit	Magmaresiduum und ausgeschiedene Kieselerde	Gibbsit
Kieselerde	—	—	12·994	2·377	11·419	—	20·811	—
Thonerde	—	—	—	—	5·583	—	3·808	3·298
Eisenoxyd	—	—	—	—	1·460	3·800	—	—
Eisenoxydul	—	—	$1·264_5$	0·373	—	1·710	—	—
Manganoxydul	—	—	0·670	0·670	—	—	—	—
Kalkerde	1·120	1·190	6·069	—	—	—	—	—
Magnesia	—	—	$3·247_5$	2·585	5·078	—	—	—
Natron	—	—	—	—	—	—	—	—
Kali	—	—	—	—	3·979	—	—	—
Phosphorsäure	—	0·909	—	—	—	—	—	—
Kohlensäure	0·88	—	—	—	—	—	—	—
Wasser	—	—	—	—	0·380	—	—	1·733
	2·00	2·10	24·25	6·01	27·90	5·51	26·95	5·03

Digitized by Google

Resultate: 1. Die nahe am nördlichen Rande des böhmischen Untersilur (Barr. Etage B) zwischen Libšic, Dolan und Chvatěrub vorkommenden massigen, kurzklüftigen und etwas schieferigen, grüngrauen und grauen (zuweilen schwärzlich gefleckten), sehr feinkörnigen oder dichten, bei entsprechender Vergrösserung durchaus krystallinischen Gesteine sind entweder dioritische (Libšic, Chvatěrub) oder syenitische (Dolan) Amphibolite.

2. Dieselben werden von 0·1—2 Meter breiten Gängen quarzführender dioritischer Syenite (d. h. solcher, an deren Zusammensetzung neben vorwaltendem Kali-Feldspathe ein Kalk-Natronfeldspath in erheblicher Menge Antheil nimmt) oder syenitischer Diorite (umgekehrter Fall von dem ersteren), sowie von 2—50 Meter breiten Quarzporphyrgängen und dem etwa $1^1/_2$ Meter breiten Glimmerpikrophyrgange durchsetzt.

3. Die Quarzporphyre der Libšicer Felswand sind Felsophyre, in dem Centralgangstocke am reichsten, in den Seitenstöcken und Gängen am ärmsten an Quarz- und Feldspatheinsprenglingen (oder frei von denselben). Der nördlichste, schmalste Gang I, dessen Gestein ganz dicht ist, sowie die (ganz ähnliche) nördliche Seitenpartie des südlichen Stockes (IV) (die mittlere und südliche Partie desselben sind stark umgewandelt) haben am meisten, der Centralgangstock (der einem Granophyre nahe steht) am wenigsten glasiger Basis. Im Lerzteren waltet der Oligoklas über den Orthoklas (und Mikrolin) etwas vor und die Feldspathe nehmen circa (oder mehr als) die Hälfte der Gesammtmasse ein, während in ersteren (I und VI) die Substanz des Kalifeldspathes dominirt und die Feldspathsubstanzen den übrigen Mineralelementen des Gesteins (in I bedeutend) nachstehen.

Der (nördlichste) Gang I und der (südlichste) Stock VI sind durch Aggregate grauweisser, langer Nadeln ausgezeichnet, die ich für Umwandlungsgebilde der glasigen Basis und der Feldspathe ansehe und für ein Thonerdesilikat (Bamlit?) halte.

Dem Aussehen nach ganz frische Proben der Quarzporphyre weisen bereits die Umwandlungsprodukte Calcit und Epidot auf, von denen ersterer auch in scharf ausgebildeten Rhomboedern in den Centralpartien der Feldspathdurchschnitte zu finden ist.

4. Der Glimmerpikrophyr, von dem sich bisher nur so viel sagen lässt, dass er jünger ist als die Quarzporphyre, stellt die

Digitized by Google

Mineralcombination: Phlogopit, Pyroxen, Olivin, Magnetit mit einem halb entglasten Magmaresiduum dar.

Zur Anfertigung von Formaten liess ich einige grössere Stücke des Glimmerpikrophyrs von der Libšicer Felswand in's böhmische Museum bringen. Und diese erwiesen sich bei näherer Besichtigung von den früheren Probestücken, auf welche sich meine Untersuchung bezog, — insofern verschieden, als sie durch mehr weniger zahlreiche, röthliche eingesprengte Körnchen markirt erschienen.

Zwei Proben dieser Körnchen, an denen keine Spaltbarkeit wahrzunehmen war, verriethen, mit Kieselflusssäure behandelt, ein ziemlich starkes Aufbrausen und ergaben etwas mehr Kalium als Natrium, daneben etwas Calcium und Magnesium. Und die aus diesen neuen Proben verfertigten Dünnschliffe liessen die Wahrnehmung zu, dass die röthlichen Körnchen nichts anderes sind als die rostigen trüben Basispartien, jedoch gewöhnlich reich an Aggregaten farbloser oder rothweisser Orthoklasleistchen.

Um die rostige Trübung zu entfernen, habe ich eine Dünnschliffpartie (einerseits auf dem Objektglase angeklebt, anderseits mit Alkohol wohl gereinigt) in Salzsäure 24 Stunden liegen gelassen; fand aber dann, dass die rostige Trübung zwischen den Feldspathleistchen (und zwischen den Krystallgemengtheilen überhaupt) zumeist durch eine bedeutend stärkere, graue Trübung ersetzt wurde, was ich als Folge der Gelatinirung der eingeklemmten glasigen Basis ansehe. Trübgewordene strahlige Leistenaggregate einiger Basispartien dürften auch hier für die Gegenwart eines Zeolithes sprechen, so wie die ausgeätzten Stellen von dem gelösten Calcit Zeugniss liefern. Und besonders scheint mir bemerkenswerth zu sein, dass die meisten Durchschnitte der röthlichen Körnchen von der Substanz des Glimmerpikrophyrs scharf, rundlich oder eckig abgegrenzt und zuweilen vom Phlogopit und Pyroxen regelmässig umlagert sind; woraus gefolgert werden dürfte: entweder dass die röthlichen Körner die ersten Ausscheidungen aus dem Gesteinsmagma repräsentiren oder dass sie Einschlüsse orthoklasreicher Partien eines Glimmersyenites sind, zwischen dessen Feldspathleistchen sich die glasige Basis des Glimmerpikrophyrs eingezwängt hat und hiedurch rascher zum Festwerden gelangt ist.

Unter Annahme des ersten Falles würden diese neuen Glimmerpikrophyrproben, deren Orthoklasgehalt auf 5—15% geschätzt

Digitized by Google

werden dürfte, den Uebergang zu einem augitreichen, olivinhältigen Glimmersyenite darstellen.

Nach Angabe des Herrn Lehramtskanditaten Pecka, der den Glimmerpikrophyrgang an frischer Bruchstelle, fast in der mittleren Höhe der Felswand besichtigt hatte, nimmt die Menge der röthlichen (orthoklasführenden) Körnchen von der südlichen Saalbandpartie gegen die Mitte des Ganges ab, während die nördliche Saalbandpartie von denselben fast ganz frei ist. Es erscheint der Gang in der linken Hälfte röthlich besprenkelt; und zwar um so dichter, je näher dem linken (südlichen) Saalbande.

Zum Schlusse erübrigt mir, einer für diesen Fall unliebsamen Pflicht gerecht zu werden.

Um irgend einem Vorwurfe der Nichtbeachtung bestehender Literatur vorzubeugen, muss ich hervorheben, dass Gesteine mehrerer der in dieser Abhandlung von mir citirten Lokalitäten bereits vom Herrn R. Helmhacker [1]) (und zwar nicht etwa zu Anfang dieses für die mikroskopische Petrologie wichtigen Decenniums, sondern vor kurzer Zeit) petrologisch untersucht worden sind. Dass ich aber meine Beschreibung nicht auf Helmhacker's Untersuchungen basiren konnte, wird hoffentlich jeder Fachgenosse einsehen, der diese vorläufigen und nur auf das Allgemeine Bezug nehmenden Notizen berücksichtigt.

In der Libšicer Felswand (vide Profil) sieht Herr Helmhacker nur einen Porphyrgang (von mehreren Metern Mächtigkeit) und charakterisirt dessen Gestein trotz der makro- und mikroskopischen Verschiedenheit der hier vorkommenden 2—50 Meter breiten Gänge (Gangstöcke) folgendermassen: „In der deutlich splittrigen, vorherrschenden Felsitgrundmasse sind Quarzkrystalle von $2^1/_2{}^{mm}$ Breite ziemlich reichlich eingewachsen. Nur unter der Loupe erkennt man die spärlich auftretenden, viel kleineren, deutlich gestreiften Oligoklaskrystalle . . . Oligoklase erscheinen in der Grundmasse spärlich, ebenso Orthoklase; im Vergleich zum Quarz beinahe als unwesentlich anzusehen. Die Grundmasse ist selbst bei geringer Vergrösserung deutlich krystallinisch; im polarisirten Lichte mit stark färbigen Körnchen, die als

[1]) Min. Mitth. Wien 1877. 179.

Digitized by Google

Quarze zu deuten wären, ziemlich reichlich versehen. In der Grundmasse finden sich hie und da Chloritschuppen."

Wer diese Charakteristik mit meiner Beschreibung des Centralganges IV (dem Helmhacker — wie es aus einer Bemerkung deutlich hervorgeht — seine Probe entnommen hatte) vergleicht, wird kaum glauben wollen, dass sich unsere Beschreibungen auf ein und dasselbe Gestein beziehen. Und doch ist es der Fall! — Aus Helmhackers Gesteinscharakteristik geht hervor, dass Orthoklas unter den Einsprenglingen fehlt (von Mikrolin oder einer ähnlichen Zwillingsbildung der Feldspathe keine Erwähnung) und dass die Feldspathe überhaupt spärlich sind, während sie nach meinen Untersuchungen und nach der chemischen Analyse des mit IV kommunizirenden Ganggesteines II circa die Hälfte der Gesammtmasse betragen. Und wenn nach Helmhacker die Grundmasse mit Quarz reichlich versehen ist, wenn Oligoklas und Orthoklas in derselben als unwesentlich anzusehen sind, wenn Chloritschuppen nur hie und da zu finden sind und wenn von einer glasigen Basis keine Erwähnung geschieht, woraus soll die Grundmasse ausser dem reichlich vorkommenden Quarze noch bestehen? Auch in Betreff des Chlorits ist die Bestimmung verfehlt, da doch ein Mineral ohne Magnesia nicht Chlorit genannt werden kann (von den Differenzen in den Einzelheiten möge man durch Vergleichung unserer Beschreibungen Kenntniss nehmen). — In ähnlicher Weise beschreibt Herr Helmhacker eine Reihe von Quarzporphyren anderer Lokalitäten, wovon ich später die nöthigen Erwähnungen zu machen hoffe.

Das Hauptgestein der Libšicer Felswand, den dioritischen Amphibolit, welcher von den Porphyrgängen durchsetzt wird, nennt Herr Helmhacker Grauwackenschiefer des unteren Untersilurs,[1]) während er das gleichartige Gestein, den dioritischen Amphibolit von dem westlich bei Libšic gelegenen Hügel als Diorit beschreibt. Diorit und Grauwacke als Bezeichnungen für ein und dasselbe Gestein anzuwenden, hielt ich unmöglich. Ich war der Ansicht, hier liege ein Irrthum vor, der nur aus einer sehr oberflächlichen Besichtigung der Libšicer Felswand, in welcher einige kleine Schiefer-

[1]) Es heisst in Herrn Helmhackers genannter Publikation pag. 185: „In dem Quarzporphyrgange . . , welcher Grauwackenschiefer des unteren Untersilurs durchsetzt."

Digitized by Google

partien eingeschlossen vorkommen, entspringen konnte; allein ich fand weiterhin in seiner Publikation, dass er auch den (mehr) syenitischen (als dioritischen) Amphibolit (beim Eisenbahnwächterhäuschen) südlich von Dolan als „tieferen Untersilur-Grauwackenschiefer“ [1]) bezeichnet.

Den Glimmerpikrophyr der Libšicer Felswand erkennt Herr Helmhacker wie aus dem Zusammenhange der Beschreibung hervorgeht, als Minette. [2]) Es ist wohl immerhin möglich, dass diese Gesteinsarten in irgend einem geologischen Connexus stehen; aber in Hinsicht ihrer wesentlichen Mineralelemente haben sie mit einander ausser dem Glimmer nichts gemein.

Alle Diorite, die Herr Helmhacker beschreibt, bestehen nach seinen Angaben aus Amphibol und Oligoklas, von dem Vorhandensein eines Kalifeldspathes wird nirgends eine Erwähnung gemacht. Der Feldspath der Diorite muss auch in dem Falle Oligoklas sein, wenn dessen Durchschnitte „weder auf polarisirtes Licht einwirken, noch weniger aber Zwillingsstreifung erkennen lassen“ (H.'s obgenannte Publikation pag. 199 Ende des 5. Absatzes).

Meine sorgfältigen Untersuchungen haben dagegen das Resultat ergeben, dass in den Dioriten des böhmischen Untersilurs die differentesten Glieder der Kalk-Natron-Feldspathreihe vorkommen, so z. B. ist der Plagioklas des Prag zunächst gelegenen Diorites von Podbaba (H.'s Publik. p. 198) kein Oligoklas, wie Helmhacker angibt, sondern ein mehr dem Anorthit als Andesin nahe stehender Labrador. Und ausserdem ergaben meine Untersuchungen, dass in den meisten Dioriten mehr weniger Kalifeldspath vorkömmt und dass Letzterer in manchen der vom Herrn Helmhacker als Diorite beschriebenen Grünsteine über den Kalk-Natronfeldspath so vorwaltet, dass solche Grünsteine gar nicht zu den Dioriten, sondern zu den Syeniten oder dioritischen Syeniten zu rechnen sind. Dies gilt z. B. von dem Grünsteine von Dolan, in dem auch keineswegs an den meisten Feldspathdurchschnitten die vom Herrn Helmhacker angegebene polysynthetische Zusammensetzung (A. a. O. p. 197) zu finden ist.

[1]) Es heisst in derselben Publikation p. 196 „über metermächtiger Dioritgang in tieferen Untersilur-Grauwackenschiefern eingelagert.“

[2]) A. a. O. pag. 185 „wird ein kaum metermächtiger, deutlich körniger Minettegang erkannt.“

Digitized by Google

XXXIV. Ueber Spodumen und Petalit.

Von C. Doelter.

I. Spodumen.

Der Spodumen wird im Allgemeinen als ein Glied der Pyroxengruppe betrachtet, indem seine Dimensionsverhältnisse ihn den Augiten nahebringen.

Weniger constatirt ist die Gleichheit der chemischen Constitution, denn während noch Rammelsberg für die Thonerde der Augite annimmt, dass dieselbe als solche vorkomme, glaubt er, dass sie im Spodumen wie in den Alkali-Augiten als Silikat vorkomme; jedenfalls aber ergibt sich, wenn ein Isomorphismus existirt, die Nothwendigkeit einer analogen Formel für Aegirin, Akmit einerseits und Spodumen andererseits; es ist daher zweckmässig, beide zu vergleichen. Da erstere in jeder Beziehung als bekannt gelten können, so ist es auf diese Weise möglich, vom Bekannten zum Unbekannten zu schreiten.

Die Dimensionsverhältnisse sind zwar nicht so annähernde, wie dies bei den übrigen isomorphen Mineralien der Augitgruppe sich beobachten lässt, sind aber immerhin solche, wie sie bei isomorphen Mineralien überhaupt zulässig sind.[1])

In den einzelnen Winkeln, namentlich im Prismenwinkel, ist die Uebereinstimmung eine sehr grosse.

	Akmit	Aegirin	Spodumen
∞P	$= 87^0\ 15$	$— 86^0\ 52$ . . .	87
$\infty P : \infty P\infty$		$= 133^0\ 28$ . . .	$133^0\ 30$

Die Spaltbarkeit ist bei den beiden eine analoge, da die meisten Spodumen Spaltbarkeit nach ∞P und $\infty P\infty$ zeigen, wie dies auch bei Akmit und Aegirin der Fall ist, in denen aber auch Spaltbarkeit nach dem Klinopinakoide zu beobachten ist.

[1]) In den Dimensionsverhältnissen nähert sich der Spodumen jedoch mehr dem gemeinen Augit als dem Alkali-Augit; ich ziehe es jedoch vor, wegen der ähnlichen chemischen Zusammensetzung, den Spodumen letzterem nahe zu stellen.

Digitized by Google

Nur dem brasilianischen Spodumen fehlt die Spaltbarkeit nach $\infty P\infty$.

Der optischen Orientirung nach sind sie ähnlich. Die optische Axenebene liegt bei beiden im klinodiagonalen Hauptschnitt.

Die chemische Zusammensetzung des Akmits und Aegirins glaube ich jetzt endgiltig festgestellt zu haben und hoffe ich, nachgewiesen zu haben, dass das Silikat

$$Na_2O\ Fe_2O_3\ 4\ SiO_2$$

den Hauptbestandtheil desselben ausmache; im Aegirin treten hinzu:

$$\overset{II}{R}O\ CaO\ 2\ SiO_2 \text{ mit } \overset{II}{R} = Fe,\ Mg$$

in isomorpher Beimengung, während im Akmit die Silikate

$$FeO\ \overset{III}{R}_2O_3\ SiO_2 \text{ (wobei } \overset{III}{R}_2 = Al_2,\ Fe_2)$$

constatirt wurden.[1])

Die bisher bekannten Analysen des Spodumens ergeben nun die Formel

$$Li_6\ Al_8\ Si_{15}\ O_{45}$$

oder: $3\ Li_2\ SiO_3 + 4\ Al_2\ Si_3\ O_9$,

welche sich nicht in Einklang mit der des Natron-Silicats des Akmits bringen lässt.

Allerdings sieht man, dass unter Berücksichtigung der Fehlerquellen die einzelnen Analysen eine Annäherung an die Formel

$$Li_2O\ Al_2O_3\ 4\ SiO_2$$

erkennen lassen, wenngleich die Abweichungen so gross sind, dass ohne neue Analysen jene Hypothese als eine allzu gewagte bezeichnet werden könnte.

Es muss vor Allem der heutige Stand unserer Kenntnisse besprochen werden.

Die untersuchten Vorkommen des Spodumens sind: die von Utö (Schweden), Ratschinges bei Stertzing (Tirol), Norwich und Sterling in Nordamerika.

Den Spodumen von Ratschinges, von dem Rammelsberg eine Analyse gegeben hat, erkannte ich als durch Glimmer, Chlorit und andere Mineralien verunreinigt, und glaube ich nicht, dass an ihm eine brauchbare Analyse auszuführen ist.

---

[1]) Diese Mittheilungen 1878. 4. Heft.

Digitized by Google

Der Spodumen von Utö ist rein und zum Theil ziemlich frisch, oft durchscheinend und zur Analyse brauchbar; er wurde von Hagen und später von Rammelsberg analysirt.

Das Vorkommen von Norwich scheint ebenfalls keiner weitgehenderen Zersetzung anheim gefallen zu sein, auch sind die Stücke ziemlich rein zu erhalten, so dass gutes Material sich zu verschaffen, nicht allzuschwer fällt. Von diesem Vorkommen wurden zwei Analysen von Brush und Smith ausgeführt. Am meisten zersetzt scheint hin und wieder der Spodumen von Sterling zu sein. Eine Analyse, welche Rammelsberg an einem solchen, wie er selbst sagt, schon zersetzten Material ausführte, ergab einen ungewöhnlich hohen Kaligehalt; auch diese Analyse scheint demnach hier nicht weiter zu berücksichtigen zu sein.

Ich führe unter I die Analyse Rammelsberg's am Spodumen von Utö, unter II die Analyse Brush's am Spodumen von Sterling, unter III und IV die Analysen Smith's und Brush's an dem Vorkommen von Norwich an.

	I	II	III	IV
SiO_2	65·02	62·76	63·86	62·90
Al_2O_3 . . .	29·14	29·33	27·84	28·40
FeO	—	—	0·64	—
CaO	0·50	0·63	0·30	1·04
MgO . . .	0·14	—	—	—
K_2O	0·14	—	0·16	—
Li_2O . . .	5·47	6·48	5·08	5·67
Na_2O . . .	0·46	1·76	0·66	2·51
H_2O	—	—	0·50	—
	100·87	100·96	99·04	100·52

Auf diese Analysen gründet sich hauptsächlich die Aufstellung der Formel

$$Li_6\ Al_8\ Si_{15}\ O_{45}$$

durch Rammelsberg; eine spätere Analyse bespreche ich unten.

Verwandelt man mit Rammelsberg die kleineren Mengen von *Fe*, *Ca*, *Mg* in ihre Aequivalente, so erhält man folgende Verhältnisse:

Digitized by Google

$$\overset{\text{I}}{R_2} : \overset{\text{III}}{Al_2}$$

für 1) . . . . 1.4 : 2
„ 2) . . . . 1·7 : 2
„ 3) . . . . 1·4 : 2
„ 4) . . . . 1·8 : 2

$$Al : Si$$

für 1) . . . . 2 : 3·8
„ 2) . . . . 2 : 3·7
„ 3) . . . . 2 : 3·9
„ 4) . . . . 2 : 3·76

Man erkennt bedeutende Abweichungen, deren Grund nun besprochen werden soll.

Die ersten Analysen führen zu den Verhältnissen

$$R : Al : Si$$
$$1{\cdot}5 : 2 : 3{\cdot}75$$
$$6 : 4 : 15$$

ausgedrückt durch die Formel

$$3\,Li_2O\ 4\,Al_2O_3\ 15\,SiO_2.$$

Die beiden anderen ergeben dagegen:

$$1{\cdot}75 : 2 : 3{\cdot}75$$
oder $17 : 20 : 38$
oder $9\,Li_2O\ 10\,Al_2O_3\ 38\,SiO_2$

Alle diese Analysen sind jedoch keineswegs unanfechtbar.

Die Analysen von Smith und Brush, welche sich mehr der Formel $Li_2O\ Al_2O_3\ 4\,SiO_2$ nähern, sind desswegen von zweifelhaftem Werthe, weil an ihnen die Trennung von Lithium und Natrium durch die anerkannt inexacte, indirekte Methode ausgeführt wurde; manche Analysen Rammelsberg's, die auf die ersterwähnte Formel führen, sind im zersetzten oder unreinen Material ausgeführt worden, während bei den übrigen auch die Bestimmungsmethode der Alkalien nicht fehlerfrei erscheint.

Nach den Versuchen von Mayer, Fresenius, Diehl, Berwerth, scheint jedenfalls diejenige Methode die richtige zu sein, bei welcher das Lithion als phosphorsaures Salz bestimmt wird.

Nach den Versuchen von Berwerth, die sich auf Lithion-Glimmer beziehen, bringt nämlich die gewöhnliche Methode der Alkalienbestimmung Fehler mit sich; so ist es unzulässig, zur Auf-

Digitized by Google

schliessung Schwefelsäure anzuwenden, da der zur Ausfällung letzterer angewandte Baryt das Lithium mit sich reisst, so dass auf diesem Wege nach Berwerth eine exacte Bestimmung des Lithiums nicht möglich ist; ferner aber fällt mit der im Spodumen in grosser Menge vorhandenen Thonerde, stets eine beträchtliche Menge von Lithium mit und dürfte hier eine weitere Fehlerquelle der Bestimmung liegen.

Ein solcher Fehler dürfte vielleicht bei der Analyse von Pisani vorgekommen sein; leider gibt letzterer seine Untersuchungsmethode gar nicht an, so dass sich über den Werth der Lithionbestimmung kein genaues Urtheil fällen lässt.

Derselbe untersuchte ein erst kürzlich entdecktes Vorkommen aus Brasilien, das sich durch seine Frische und Durchsichtigkeit von allen übrigen auszeichnet.

Die Analyse führte jedenfalls zu besseren Resultaten als die früheren.

Dieselbe ergab:

SiO_2	63·80
Al_2O_3	27·93
FeO	1·05
MnO	0·12
CaO	0·46
Li_2O	6·75
Na_2O	0·89
	101·00

Daraus berechnet sich, wenn man CaO, MnO, FeO mit einer entsprechenden Menge von Kieselsäure in Abzug bringt:

		Quotienten	
Si	29·77	1·06	
Al	14·89	0·543	
Li	3·15	0·44	0·46
Na	0·66	0·26	

Daraus ersieht man, dass

$$Al : Li : Si$$
$$54 : 46 : 106$$

Es ergibt sich daraus ungefähr die Formel

$$11\,Li_2O\ 13\,Al_2O_3\ 53\,SiO_2$$

Digitized by Google

also ein ähnliches Resultat, wie die Analysen von Smith und Brush für den Spodumen von Norwich ergeben.

Pisani deducirt zwar ohne weiteres aus seiner Analyse die Formel:

$$Li_2O\ Al_2O_3\ 4\,SiO_2$$

aber die Analyse liefert kaum bessere Resultate als die Analysen von Brush, und trotzdem konnte Rammelsberg, der von jenen Kenntniss hatte, die Formel

$$Li_6\ Al_8\ Si_{15}\ O_{45}$$

deduciren.

Da das Material, welches Pisani gebrauchte, ein sehr gutes war, so dürfte die Methode seiner Analyse, namentlich was die Alkalienbestimmung anbelangt, nicht fehlerfrei sein.

Eine erneute Untersuchung des Spodumens war daher offenbar nothwendig, um zu ersehen, ob die Formel, welche der des Aegirins entspricht, die richtige sei oder nicht. Bei der Untersuchung war es vor Allem nothwendig, unzersetztes Material, dann aber erprobte Untersuchungsmethoden anzuwenden. Die meisten Analysen scheinen in der That hauptsächlich aus dem Grunde zu unrichtigen Resultaten zu führen, weil die dabei angewandten Methoden unvollkommen waren.

Die von mir angewandte Methode ist die von vielen Chemikern, so von Mayer, Fresenius, erprobte, nach der die Chloralkalien gewogen werden, und das Lithium mit phosphorsaurem Natron gefällt wird. Diese Methode wird besonders dann eine ziemlich genaue sein, wenn man die Fällung so lange wiederholt, bis nach dem Eindampfen der alkalischen Lösung und Digeriren mit Ammoniakwasser keine Trübung nach längerer Zeit mehr stattfindet.

Nach Berwerth findet die vollkommene Ausfällung gewöhnlich nach drei- bis viermaliger Wiederholung statt; ich habe gleichfalls nach dreimaligem oder viermaligem Wiederholen der Fällung meist keine Trübung mehr wahrgenommen; nach dem Digeriren des Niederschlags mit Ammoniakwasser liess ich stets denselben 24 Stunden lang stehen, ehe ich abfiltrirte.

Mehr Schwierigkeiten als die Bestimmung des Lithions selbst bereitet die vorherige Trennung desselben von Thonerde, die im Spodumen in grossen Mengen vorhanden ist. Die Aufschliessung geschah mit Flusssäure ohne Zusatz von Schwefelsäure, da ich

Digitized by Google

mich leicht überzeugte, dass durch das Ausfällen der letzteren mit Baryt so viel Lithion mit dem durch kohlensaures Ammoniak gefällten Baryt mitgerissen wird, dass bei der beträchtlichen Menge des Letzteren eine genaue Trennung zur Unmöglichkeit wird. Es wurde daher Salzsäure angewandt und aus derselben direct die Thonerde gefällt; dabei ergab sich, dass der Niederschlag letzterer mehreremal aufgelöst und wieder gefällt werden muss, ehe derselbe von Lithion befreit ist. So ergaben mir Versuche, dass nach der ersten Ausfällung und Auswaschung des Niederschlages das Lithion noch die Flamme merklich roth färbte, der Niederschlag erschien gewöhnlich erst nach der vierten oder fünften Fällung frei von Lithion; der Kalk wurde durch Oxalsäure, die Spuren von Magnesia durch Quecksilberoxyd gefällt.

Natron und Lithion und das nur in einem Falle wägbare Kalium wurden als Chloralkalien unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmassregeln wegen der Zerfliesslichkeit des Chlorlithiums gewogen; das Kalium wurde auf die gebräuchliche Art bestimmt, Lithium wie oben angegeben; Natrium aus dem Verluste. Ich glaube, dass ohne Beachtung jener Vorsichtsmassregeln, namentlich bei Anwendung von Schwefelsäure und bei Ausserachtlassen des für die Trennung von Thonerde und Lithion gebotenen Verfahrens keine genauere Bestimmung des Letzteren möglich ist. So ergeben auch die Analysen von Berwerth am Lithionglimmer, bei denen eben darauf Rücksicht genommen wurde, viel mehr Lithion als die älteren Analysen, bei denen wahrscheinlich durch das Nichtbeachten der erwähnten Thatsachen bedeutende Verluste von Lithion stattgefunden haben. Dasselbe gilt auch für den Spodumen; es wurde stets zu wenig Lithion erhalten.[1]) Ich gehe nun über zur Besprechung der von mir untersuchten Vorkommen.

Es wurden von mir die Vorkommnisse von Norwich und Brasilien neu analysirt.

1. Spodumen von Norwich.

Zur Analyse wurden krystallinische durchscheinende, leicht nach dem Orthopinakoid und dem Prisma von 86° spaltbare Massen

[1]) Natürlich ist auch die hier angewandte Methode, wenngleich viel besser als die übrigen, noch keine genügend correcte.

Digitized by Google

angewandt und die reinen Partien davon untersucht. Das Mineral ist mit Quarz, Feldspath, Glimmer vergesellschaftet, welche leicht von dem Spodumen zu trennen sind.

Zur Analyse wurden angewandt 1″ 0·902 zur Bestimmung der Kieselsäure, Thonerde, Kalk. Durch Aufschliessung mit kohlensaurem Natron-Kali. 2″ 0·8982 zur Bestimmung der Alkalien. Aufschliessung vermittelst Flusssäure.

Die Resultate sind:

Kieselsäure	63·79
Thonerde	27·03
Eisenoxydul	0·39
Kalkerde	0·73
Magnesia	0·21
Lithion	7·04
Natron	1·10
Kali	0·12
	100·41

Diese Analyse unterscheidet sich von allen übrigen früher bekannten dadurch, dass die Alkalienmenge überhaupt höher ist, namentlich aber eine grössere Menge von Lithion als in den früher erwähnten sich nachweisen lässt; trotzdem kann man auch hier behaupten, dass die Menge des letzteren Bestandtheiles vielleicht in dem ganz unzersetzten Silikate eher noch eine etwas höhere sein dürfte, denn, wenngleich auch hier sehr frische Partien zur Untersuchung ausgesucht worden waren, so dürfte doch eine allerdings geringe Zersetzung schon eingetreten sein, wie sich aus der nicht vollkommenen Durchsichtigkeit des Minerales schliessen lässt; man kann daher annehmen, dass der Gehalt an Lithion eher zu niedrig ist, als zu hoch.

Was nun den Kaligehalt anbelangt, so ist wohl anzunehmen, dass derselbe einer Spur von beigemengtem Orthoklas zugeschrieben werden kann, dessen Menge sich berechnen lässt:

K_2O	0·12
Al_2O_3	0·14
SiO_2	0·48
	0·74

Digitized by Google

Was die Magnesia, Kalkerde und das Eisenoxydul anbelangt, so dürfte vielleicht einiges davon einer geringen Beimengung zuzuschreiben sein; indess ist es wahrscheinlich, dass namentlich die grüne Färbung des Spodumens der isomorphen Beimischung einer kleinen Menge von Hedenbergit zuzuschreiben ist. Es berechnet sich aus dem Eisengehalte folgende Menge von Hedenbergit:

FeO	0·39
CaO	0·34
SiO_2	0·73
	1·46

ebenso ergibt die kleine Menge von Magnesia:

MgO	0·21
CaO	0·29
SiO_2	0·62
	1·12

Ziehen wir nun die Menge von SiO_2 ab, so ergibt sich folgende Zusammensetzung:

SiO_2	61·96
Al_2O_3	26·89
CaO	0·10
Li_2O	7·04
Na_2O	1·10
	97·09

Auf 100 berechnet ergibt sich, unter Vernachlässigung von 0·10 CaO:

SiO_2	63·82
Al_2O_3	27·70
Li_2O	7·25
Na_2O	1·13

Daraus nun ergeben sich folgende Quotienten:

Si	29·78	1·064	
Al	14·76	0·538	
Li	3.38	0·4833	0·5198
Na	0·84	0·0365	

Demnach verhalten sich ungefähr:

Al	:	Li	:	Si
54	:	52	:	106

Digitized by Google

und es ergibt sich annähernd die Formel:

$$26\,Li_2O\;27\,Al_2O_3\;106\,SiO_2$$

Diese kömmt aber der Formel

$$Li_2O\;Al_2O_3\;4\,SiO_2$$

sehr nahe, wenn man die nothwendigen analytischen Abweichungen berücksichtigt; es ergibt sich etwas zu viel Kieselsäure und etwas zu wenig Alkalien gegenüber der Thonerde, was offenbar durch eine allerdings kaum beginnende Zersetzung bedingt wird.

Man könnte vielleicht die Frage aufwerfen, ob denn überhaupt das Natron wirklicher Bestandtheil des Spodumens ist, oder ob die Menge dieses Elementes, welches die Analysen angeben, nicht aus der Ungenauigkeit der Lithionbestimmung gegenüber der Menge der Chloralkalien resultirt; speciell bei meinen Analysen ist dies nicht denkbar, weil die Unterschiede zwischen der directen Bestimmung des Lithions und der aus dem Chloralkali berechneten Menge unter der Annahme, dass nur Chlorlithion vorhanden ist, so grosse sind (über 1 Perc.), dass sie nicht als analytische Fehler gelten können.

2. Spodumen von Brasilien.

Unvollkommen ausgebildete, nach einem Prisma von 87° spaltbare, durchsichtige Bruchstücke von lichtgelbgrüner Farbe; dieselben wurden zuerst von Pisani untersucht.

Da jedoch dieser Forscher nicht angibt, nach welcher Methode er seine Lithionbestimmung ausgeführt, so schien mir eine Wiederholung nothwendig, besonders auch desswegen, weil die Analyse, die mit so gutem Material ausgeführt wurde, einen kleinen Verlust von Alkalien vermuthen lässt, wie ich schon oben angedeutet habe.

Angewandt wurden zur Analyse die Mengen von 0·912 Gramm und 0·834 Gramm.

Die Resultate sind:

SiO_2	63·34
Al_2O_3	27·66
FeO	1·15
CaO	0·69
Na_2O	0·98
Li_2O	7·09
	100·91

Digitized by Google

Ausserdem Spuren von MgO und MnO.

Daraus berechnet sich unter der Annahme, dass CaO, FeO als Hedenbergit vorhanden sind:

CaO	0·69
FeO	0·90
SiO_2	1·40
	2·99

Demnach verbleibt:

SiO_2	61·94
Al_2O_3	27·66
FeO	0·25
Li_2O	7·09
Na_2O	0·98
	97·92

auf 100 berechnet:

SiO_2	63·25
Al_2O_3	28·24
FeO	0·26
Li_2O	7·24
Na_2O	1·01
	100·00

daraus:

		Quotienten	
Si	29·48	1·053	
Al	14·90	0·543	
Li	3·38	0·483	0·516
Na	0·76	0·033	

Demnach verhalten sich:

$$Li\,(Na) : Al : Si$$
$$0{\cdot}52 : 0{\cdot}54 : 1{\cdot}05$$

Man erhält daraus:

$$26\,\overset{\text{I}}{R}_2O\;\;27\,Al_2O_3\;\;105\,SiO_2$$

also eine ganz ähnliche Formel wie bei dem Spodumen von Norwich, nur dass hier eher etwas zu viel Thonerde vorhanden ist, was wahrscheinlich der Ausführung der Analyse zuzuschreiben ist. Die Analyse Pisani's führte uns dagegen zu der Formel:

$$23\,Li_2O\;\;27\,Al_2O_3\;\;106\,SiO_2$$

Digitized by Google

Die Zusammensetzung entspricht einer Mischung von ungefähr 93 Perc. Lithionsilikat und 7 Perc. Natriumsilikat.

Diese ergibt:

SiO_2	64·01
Al_2O_3	27·42
Li_2O	7·50
Na_2O	1·07
	100·00

Aus diesen Analysen geht hervor, dass die Formel des Spodumens

$$\overset{I}{R}_2\ Al_2\ Si_4\ O_{12}$$

ist, und dass diejenigen Analysen, bei denen die Lithionbestimmung unter den angegebenen Vorsichtsmassregeln ausgeführt und bei denen möglichst frisches Material angewandt wurde, sich am meisten obiger Formel nähern.

Da Akmit, Aegirin und Spodumen sowohl ihren Dimensionen nach, als auch in ihren physikalischen Eigenschaften genügend übereinstimmen, so kann man an dem Isomorphismus beider nicht zweifeln, und bietet uns daher der Spodumen einen den Natriumaugiten ganz ähnlich zusammengesetzten Lithionaugit, der sich von ersteren noch dadurch unterscheidet, dass das Eisenoxyd durch Thonerde vertreten wird. Das Silikat $Na_2O\ Al_2O_3\ 4\ SiO_2$, welches dem Lithionsilikat isomorph ist, findet sich im Spodumen, wenn man die einzelnen bisher ausgeführten Analysen vergleicht, in kleinen, aber 15 Perc. nicht übersteigenden Mengen; in dem Akmit und Aegirin dürfte es wohl nur spurenweise auftreten, während es in gewissen Natrium-Hornblenden in grossen Mengen vorhanden ist, worüber ich in einer weiteren Mittheilung berichten werde.

Aus dem Vergleiche der Dimensionsverhältnisse der verschiedenen Augite ergibt sich bekanntlich, dass die Lithionaugite sich von den Natriumaugiten mehr entfernen, als von den Kalkmagnesiaaugiten.

Digitized by Google

II. Petalit.

Dem Spodumen sehr nahestehend ist ein anderes Lithionmineral, das sowohl in krystallographischer als auch in chemischer Beziehung ihm verglichen werden muss.

Gestützt auf die Kenntniss des Spodumens, erlaube ich mir, auch Einiges über die Constitution dieses Minerales mitzutheilen.

Der Petalit wird gewöhnlich nicht, wie der Spodumen, als isomorph mit den Augiten angesehen; so rechnen ihn Groth [1]), Knop [2]) nicht zu jenen; Zirkel [3]) und Descloizeaux [4]) führen ihn als geometrisch isomorph, mit Spodumen aber chemisch verschieden an, während ihn Rammelsberg [5]) als wirklich isomorph mit jenen betrachtet.

In der That sind beide Mineralien ihren Dimensionsverhältnissen nach sehr nahestehend, während sie durch ihre chemische Zusammensetzung und auch durch ihr optisches Verhalten verschieden sind. Ich betrachte weiter unten noch die krystallographischen und optischen Eigenschaften dieses Minerals und bespreche zuerst die Zusammensetzung desselben. Diese ist bis jetzt, ebenso wie das für den Spodumen der Fall war, nicht genügend bekannt.

Die chemische Zusammensetzung ist aus folgenden Analysen ersichtlich: [6])

I. Petalit von Utö (Hagen).

II. Petalit von Utö (Rammelsberg).

III., IV. Petalit von Bolton (Massachussets), analysirt durch Smith und Brush.

V. Petalit (Castor) von Elba (Rammelsberg). [7])

---

[1]) Tabellarische Uebersicht der Mineralien. Braunschweig 1874.

[2]) Anorganographie. Leipzig 1876.

[3]) Elemente der Mineralogie. Leipzig 1878.

[4]) Manuel de Mineralogie. Paris 1874, Tome II.

[5]) Mineralchemie. Berlin 1875.

[6]) N. Jahrb. f. Mineralogie. 1878. VI. Heft.

[7]) Für die älteren Analysen von Arfvedson, Sartorius v. Waltershausen, welche ich hiernicht in Betracht ziehe, vergl. Rammelsberg, Mineralchemie 1854.

Digitized by Google

	I	II	III	IV	V
SiO_2 . . .	77·22	77·79	77·95	77·90	(78.07) [1]
Al_2O_3 . .	17·47	18·58	16·63	15·85	17.55
FeO . . .	—	—	0·62	0·51	—
MgO . .	—	—	0·21	0·26	—
Na_2O . .	2·29	0·66	0·48	0·53	1·04
Li_2O . .	2·67	3·34	3·74	3·52	2·77
Glühverlust	—	—	0·60	0·70	0·34
					(K_2O 0·43)
	99·65	100·37	100·23	99·27	100·00

Aus jenen Analysen leitet Rammelsberg die Formel

$$3\,Li_2\,Si_2O_5 + 4\,Al_2\,Si_6O_{15}$$ ab.

In allen Analysen dürfte der beim Spodumen oben angeführten Gründe wegen zu wenig Lithium gefunden sein.

Berechnet man die Analysen, so ergeben sich:

$Si : Al : (Na)\,Li$

130 : 34 : 24 für die Lithionärmeren und

130 : 31 : 27 für die Lithionreicheren

unter Berücksichtigung der Thatsache, dass stets zu wenig Lithion, dagegen etwas mehr Thonerde gefunden wird, glaube ich die Analysen so deuten zu können, dass das Lithionsilikat die Zusammensetzung

$$Li_2O,\ Al_2O_3,\ 10\,SiO_2$$ oder

$$Li_2\ Al_2\ Si_{10}\ O_{24}$$ habe.

Die theoretische Zusammensetzung dieses Silikats ist:

Li_2O	30·0
Al_2O_3	102·8
$10\,SiO_2$ . . .	600·0
	732·8

oder in Percenten ausgedrückt

SiO_2	=	81·87
Al_2O_3	=	14·04
Li_2O	=	4·09
		100·00

[1] Aus der Differenz.

Digitized by Google

Dies wäre die Formel des reinen natronfreien Petalits; nun ist aber kein einziger Petalit natronfrei und ist demnach im Petalit ein Natriumsilikat isomorph beigemengt; die Formel desselben ist nicht gar schwer zu eruiren. Man könnte zuerst die Annahme aufstellen, dass die Zusammensetzung eine Aehnlichkeit habe mit der des Lithionsilikates; es ergäbe sich für das Silikat

$$Na_2O\ Al_2O_3\ 10\,SiO_2:$$

		in Percenten	
Na_2O	62·0	Na_2O	8·1
Al_2O_3	102·8	Al_2O_3	13·4
$10\,SiO_2$	600·0	SiO_2	78·5
	764·8		100·0

Es geht daraus hervor, dass, wenn der Petalit eine Mischung des oben genannten Silikates mit diesem wäre, alle Analysen einen Kieselsäuregehalt von ungefähr 80 Perc. aufweisen müssten, endlich aber auch einen Thonerdegehalt von nicht mehr als 14 Perc.; nun zeigen aber dieselben durchgehends einen Kieselsäuregehalt von unter 79 und einen Thonerdegehalt von über 15 Perc.; diess beweist, dass eben ein thonerdereicheres und kieselsäureärmeres Silikat vorhanden sein muss. Ein solches haben wir aber im Spodumen nachgewiesen.

Bei der krystallographisch sehr wahrscheinlichen Isomorphie des Petalits mit dem Spodumen ist es klar, dass das im letzteren vorkommende Natriumsilikat auch im Petalit zu suchen sein wird, dass demnach der letztere als eine Mischung von

$$Li_2O\ Al_2O_3\ 10\,SiO_2 = Li_2\ Al_2\ Si_{10}\ O_{24} \text{ und}$$
$$Na_2O\ Al_2O_3\ 4\,SiO_2 = Na_4\ Al_4\ Si_8\ O_{24}$$

aufzufassen sein wird, welche Verbindungen, wie ich zeigen werde, isomorph sind. Vor Allem aber möchte ich durch Berechnung nachweisen, dass die bisher ausgeführten Analysen sich gut mit jener Annahme in Einklang bringen lassen.

In der nachfolgenden Tabelle habe ich nur einige Mischungen berechnet:

I.	Mischung	von	5	Perc.	Natriumsil.	mit	95	Perc. Lithiumsil.
II.	„	„	7·5	„	„	„	92·5	„ „
III.	„	„	10	„	„	„	90	„ „
IV.	„	„	12·5	„	„	„	87·5	„ „

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

	I	II	III	IV
SiO_2	80·73	80·17	79·60	79·05
Al_2O_3 . . .	14·63	14·91	15·19	15·47
Na_2O . . .	0·76	1·14	1·53	1·90
Li_2O	3·88	3·78	3·68	3·58
	100·00	100·00	100·00	100·00

Vergleichen wir diese Berechnungen mit den Analysen, so ergibt sich eine Abweichung in dem bei letzteren etwas höheren Thonerdegehalt und in dem geringeren Lithiongehalt. Bei letzterem aber muss sofort bemerkt werden, dass nach den Erfahrungen am Spodumen und auch an anderen Lithionsilikaten, z. B. an den Glimmern bei denjenigen Analysen, welche nicht unter Beachtung der früher angegebenen Vorsichtsmassregeln durchgeführt wurden, erfahrungsgemäss ein Verlust von Lithion stattfindet, der kein unbedeutender ist, und dass nach meinen Untersuchungen am Spodumen und von Berwerth am Lithionglimmer beispielsweise die Unterschiede mit den Analysen Rammelsbergs über ein, oft zwei Percent Lithion betragen; setzt man noch hinzu, dass auch die, Petalite stets etwas zersetzt sind, so kann es uns nicht wundern wenn die Unterschiede im Lithiongehalte durchschnittlich $^1/_2$—$^3/_4$ Percent betragen.

Ein weiterer Unterschied ergibt sich im Thonerdegehalt, der sich bei den Analysen um 0·5 bis 2·0 Perc. höher stellt, als es die Theorie erfordert. Als Grund dafür ist anzunehmen: erstens die nicht genaue Trennung von Thonerde und Lithion, da bekanntlich die Thonerde stets Lithion in nicht unbedeutenden Mengen mit sich reisst, und, wenn nicht die oben erwähnten Vorsichtsmassregeln ergriffen werden, stets zu viel Thonerde erhalten wird; zweitens zeigt sich in manchem Petalit etwas Feldspath beigemengt; ferner aber dürfte dieses auf Rechnung von etwas beigemengtem Spodumen zurückzuführen sein.

Die Differenzen erklären sich demnach recht gut und sprechen nicht gegen die angenommene Hypothese.

Auch der Kieselsäuregehalt ist um ein geringes, 0·5—1·5 Perc., zu niedrig als es die Theorie verlangt, dies erklärt sich durch Beimengungen von Feldspath und Diopsid, die den Kieselsäuregehalt

Digitized by Google

herabdrücken, zum Theil auch durch die kleine Menge von beigemengtem Spodumen.

Die Beimengung von Spodumen im Petalit ist wohl eine wahrscheinliche, denn wenn jene Mineralien isomorph sind, so ist es auch wahrscheinlich, dass sie sich mischen; eine nähere Bestimmung der Mischungsverhältnisse ist indess wegen der ähnlichen Zusammensetzung nicht möglich, jedenfalls aber können im Petalit nur sehr geringe Mengen von Spodumen vorkommen und wird sich dies überhaupt sehr schwer mit Sicherheit nachweisen lassen; übrigens besteht meine obige Annahme, dass im Petalit das Silikat:

$$Li_2\ Al_2\ Si_8\ O_{24}$$

vorhanden sei, auch ohne die Anwesenheit einer Spodumenbeimischung im Petalit, denn die kleinen Abweichungen lassen sich, namentlich wenn man berücksichtigt, dass kein Petalit oder Castor ganz frisch ist, leicht erklären; dass bei der Zersetzung des Castors Thonerde zugeführt, das Lithion ganz weggeführt wird, zeigt uns der Hydrocastorit, den Grattarola untersuchte.

Ich gehe nun ein auf die nähere Betrachtung der einzelnen Vorkommen.

Der Petalit von Utö (Schweden) ist mit Quarz, Feldspath, Glimmer und Turmalin vergesellschaftet und ist weder ganz rein noch ganz frisch; jedoch ist die Annahme Descloizeaux's[1]) und Damour's, derselbe sei ein Gemenge von Castor, Quarz und Feldspath, weder durch die Analyse noch durch die mikroskopische Untersuchung gerechtfertigt.

Die Analyse von Hagen scheint ziemlich entsprechend, der von Rammelsberg fehlt offenbar etwas Lithion, wie dieses auch bei den übrigen Analysen lithionhältiger Silikate jenes Forschers der Fall ist. Der Thonerdegehalt erscheint dagegen hier zu hoch und lässt auf eine Verunreinigung schliessen.

Der Petalit von Bolton, der in reinen Stücken erhalten werden kann, zeigt ziemlich viel Lithion, war aber, nach dem Glühverlust zu schliessen, auch nicht mehr ganz frisch, er dürfte etwas Diopsid beigemengt enthalten, demnach erscheint hier der Kieselsäuregehalt ganz richtig zu sein, auch der Thonerdegehalt ist ein entsprechender.

---

[1]) Manuel de Mineralogie, Tome II, 1874.

Digitized by Google

Der Castor von Elba wurde kürzlich von Rammelsberg untersucht, der Glühverlust von 0·34 weist eine beginnende Zersetzung nach, der Kieselsäuregehalt stimmt mit der Theorie überein; was den Kaligehalt anbelangt, so ist seine Rolle eine ungewisse, er könnte wohl einer Beimengung von Orthoklas zuzuschreiben sein.

Der Lithiongehalt ist offenbar auch hier ein zu geringer, was sowohl der analytischen Methode als auch der beginnenden Zersetzung zuzuschreiben ist. Der Thonerdegehalt erscheint um ein nicht Bedeutendes zu hoch, was auch auf Rechnung der oben genannten Thatsachen zu bringen sein wird.

Im Ganzen stimmen also die bisher veröffentlichten Analysen mit meiner obigen Annahme und erklären sich die kleinen Abweichungen ziemlich leicht. Leider ist es mir nicht möglich, eine definitive Entscheidung durch eine neue Analyse zu treffen, da ich mir nicht so reines und frisches Material verschaffen konnte, um genauere Resultate zu erhalten, als die eben genannten Analysen ergeben; auch bringt hier wegen des geringen Lithiongehaltes eine kleine Abweichung in der Lithionmenge noch grössere Differenzen in der Formel hervor, als beim Spodumen, daher auch, so lange keine ganz genaue Methode zur Bestimmung jenes Bestandtheiles angewandt wird, eine gewisse Unsicherheit stets vorhanden sein wird.

Es handelt sich nun, endgiltig nachzuweisen, ob Spodumen und Petalit als wirklich isomorph bezeichnet werden können, d. h. ob sie bei gleicher krystallographischer Beschaffenheit auch chemisch analog zusammengesetzt sind.

Was die krystallographischen Daten anbelangt, so hat Descloizeaux den geometrischen Isomorphismus nachgewiesen.

Die Winkelverhältnisse sind:

	Spodumen	Petalit
∞P	87°	86° 20
$\infty P : \infty P\infty$	133° 30	133° 10
$a : b : c$	1·124 : 1 : 0·641	1·153 : 1 : 0·743
β	69° 40′	67° 34′

Dagegen finden wir nicht unbedeutende Abweichungen in den optischen Eigenschaften. Während beim Spodumen die optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt liegen, sind sie im Petalit nahezu in der Basis. Die spitze Bisectrix bildet mit dem Ortho-

Digitized by Google

pinakoid bei ersterem einen Winkel von 26°, bei letzterem einen solchen von fast 0°.

Auch in der Spaltbarkeit ergeben sich Differenzen, da dieselbe beim Spodumen nach der Orthodiagonale vollkommen ist, bei dem Petalit aber nach der Basis sich richtet; während die zweite Spaltrichtung nach ∞P beim Petalit fehlt, tritt hier wieder die nach einem Hemidoma auf.

Indessen spricht die Spaltbarkeit nicht gegen den Isomorphismus.

Was das specifische Gewicht anbelangt, so ist dasselbe nach den vorhandenen Beobachtungen ein sehr schwankendes bei den einzelnen Vorkommen des Petalits und Castors. Da die chemische Zusammensetzung desselben von der des Spodumens eine verschiedene ist, so ist es selbstverständlich, dass Unterschiede in den specifischen Gewichten beider sich zeigen, obgleich es auffallend erscheint, dass die Differenzen so grosse sind.

Man kann behaupten, dass im Ganzen die Unterschiede keine so grossen sind, und dass man beide nach krystallographischen und physikalischen Verhältnissen als isomorph betrachten kann, und nur in der Lage der optischen Axen finden wir einen beträchtlichen Unterschied beider Mineralien. Dagegen sind bis jetzt die chemischen Zusammensetzungen als so wenig übereinstimmende gefunden worden, dass die meisten Mineralogen trotz der einander sehr nahe kommenden Dimensionsverhältnisse den Petalit nicht zur Pyroxengruppe stellen.

Dieser Grund dürfte, wie ich glaube, wegfallen, denn die chemische Zusammensetzung beider ist eine solche, wie sie bei isomorphen Mineralien vorkommt; es verhalten sich nämlich die zwei Silikate, Lithiumsilikat und Natriumsilikat folgendermassen:

$$\text{Spodumen} \left\{ \begin{array}{l} Li_2\ Al_2\ Si_4O_{12} \\ Na_2\ Al_2\ Si_4O_{12} \\ Li_2\ Al_2\ Si_{10}O_{24} \end{array} \right\} \text{Petalit}$$

Verdoppeln wir die Formeln der Silikate des Spodumens, so haben wir folgende drei Formeln:

$$\text{Spodumen} \left\{ \begin{array}{l} Li_4\ Al_4\ Si_8O_{24} \\ Na_4\ Al_4\ Si_8O_{24} \\ Li_2\ Al_2\ Si_{10}O_{24} \end{array} \right\} \text{Petalit}$$

Digitized by Google

Es unterscheiden sich somit die zwei ersten Silikate von letzterem dadurch, dass die Gruppen $\overset{I}{Li}_2\ \overset{III}{Al}_2$ resp. $\overset{I}{Na}_2\ \overset{III}{Al}_2$ durch die gleichwerthige $\overset{IV}{Si}_2$ ersetzt werden.

Hierin ergibt sich eine merkwürdige Analogie zwischen dem Verhalten des Spodumens gegenüber dem Petalit und dem des Anorthits gegenüber dem Albit.

In letzteren nämlich vertreten sich ebenfalls $\overset{IV}{Si}_2$ und $\overset{II}{Ca}\ \overset{III}{Al}_2$ und ist man, um den Isomorphismus in der Formel auszudrücken, genöthigt, die des Anorthits zu verdoppeln, wie dies auch für den Spodumen nothwendig ist.

Sehr klar tritt das analoge Verhalten ein, wenn man die Formeln jener beiden Mineralien folgendermassen schreibt:

Spodumen	Petalit
$\left.\begin{matrix} Li_2\ Al_2 \\ Li_2\ Al_2 \end{matrix}\right\} Si_8\ O_{24}$	$\left.\begin{matrix} Li_2\ Al_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} Si_8\ O_{24}$
Anorthit	**Albit**
$\left.\begin{matrix} Ca\ Al_2 \\ Ca\ Al_2 \end{matrix}\right\} Si_4\ O_{16}$	$\left.\begin{matrix} Ca\ Al_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} Si_4\ O_{16}$

Zwar spricht sich Rammelsberg [1]) gegen eine solche Verdopplung der Formel beim Anorthit aus und hält daran fest, dass Albit und Anorthit isomorphe Mineralien bei ungleicher Constitution sind, wie er dies auch für Spodumen und Petalit auf Grund älterer, meiner Ansicht nach nicht richtiger Formeln ausführt; es dürfte jedoch jener Einwurf, dass nämlich auch Leucit, Olivin einander als isomorph zu betrachten sind, wenn man die Formeln auf den gleichen Sauerstoffgehalt bringt, desswegen nicht stichhältig sein, weil es Niemandem einfallen wird, Mineralien, die in verschiedenen Systemen krystallisiren und ganz verschiedene Dimensionsverhältnisse besitzen, überhaupt als isomorphe anzusehen, selbst wenn die chemische Constitution eine noch mehr übereinstimmende wäre, als dies für obige Mineralien der Fall ist; ich glaube überdiess, da heutzutage alle Mineralogen über den Isomorphismus und speciell die Gleichheit der chemischen Constitution bei Anorthit

[1]) Mineralchemie. I. Theil, p. 89.

Digitized by Google

und Albit im Reinen sein dürften, nicht weiter diese Frage erörtern zu müssen.

Es zeigt sich sonach in der chemischen Constitution von Spodumen, Petalit, eine Analogie mit Anorthit-Albit; was die krystallographischen Verhältnisse beider ersterer anbelangt, so zeigt sich eine Uebereinstimmung, wie sie eben isomorphen Mineralien eigen ist und nur in Spaltbarkeit und der Lage der optischen Axen finden wir grössere Abweichungen bei ersteren.

Vielleicht wäre es angemessen, noch weitere Untersuchungen an den verschiedenen Vorkommen von Spodumen und Petalit in letzterer Hinsicht anzustellen. Doch glaube ich, dass die Unterschiede keine so durchgreifenden sind, als dass man in Anbetracht der chemischen Constitution und der übereinstimmenden Dimensionsverhältnisse sich gegen den Isomorphismus beider Mineralien aussprechen müsste, besonders da ähnliche Fälle bekannt sind, in denen ebenfalls das optische Verhalten isomorpher Mineralien kein entsprechendes ist, wie denn überhaupt die völlige Uebereinstimmung der optischen Eigenschaften bei isomorphen Salzen, namentlich bei solchen, in denen verschiedenartige Atomgruppen sich vertreten, nicht immer nachweisbar ist (wenngleich ich die Wichtigkeit der Aehnlichkeit in optischer Hinsicht keineswegs unterschätzen möchte). Die Frage, ob Spodumen und Petalit isomorphe Mischungen bilden, könnte mit völliger Sicherheit nur dann gelöst werden, wenn ein natriumfreier, unzersetzter und reiner Petalit aufgefunden würde, wodurch sich seine Formel eruiren liesse, oder wenn Mischungen der beiden Mineralien in annähernd gleichen Mengen constatirt würden. Vorläufig lässt sich die Mischung nicht mit Sicherheit constatiren, obgleich chemisch der etwas zu hohe Thonerdegehalt der Petalite dafür sprechen würde, ebenso die Thatsache, dass in manchem Spodumen etwas mehr Kieselsäure vorkömmt, als es die Theorie verlangt; jedenfalls aber herrscht in den bekannten Vorkommen stets die eine oder die andere Verbindung bedeutend vor.

Aus vorliegender Mittheilung ergibt sich:

1. Die Zusammensetzung des frischen reinen Spodumens ist vollkommen ähnlich der des Akmits und Aegirins, indem in letzterem Na_2O durch Li_2O, Fe_2O_3 durch Al_2O_3 vertreten werden; es

Digitized by Google

finden sich im Spodumen ausserdem noch geringere Mengen eines Natriumsilikates: $Na_2O\ Al_2O_3\ 4\ SiO_2$.

2. Der Petalit (Castor) verhält sich zu dem Spodumen ähnlich wie der Albit zum Anorthit, indem sich gegenseitig $Li_2\ Al_2$ und Si_2 vertreten; ausserdem sprechen die Analysen auch für die Anwesenheit des auch im Spodumen vorkommenden Natriumsilikats $Na_2O\ Al_2O_3\ 4\ SiO_2$

XXXV. Ueber Augitandesit und Plagioklasbasalt.

Von **Hugo Bücking** in Strassburg.

Bei der Untersuchung einer Reihe von Gesteinen aus der nördlichen Rhön wurde ich auf ein Vorkommen von Augitandesit aufmerksam, welches von den früher[1]) von mir beschriebenen aus der südlichen Rhön und der Wetterau erheblich abweicht. Nördlich von Kirchhasel bei Hünfeld findet sich am Wege nach dem Wieselsberg ein dichtes, graues basaltähnliches Gestein, in welchem man mit unbewaffnetem Auge nur einzelne grössere Augitkrystalle eingesprengt beobachtet. Seines eigenthümlichen Fettglanzes wegen möchte man in ihm Nephelin vermuthen. Splitter, mit Salzsäure behandelt (wobei zuweilen ein kurz andauerndes Aufbrausen stattfindet), gelatiniren auch sehr leicht, aber in der Gallerte sucht man vergebens nach den bei Nephelingesteinen immer auftretenden charakteristischen Chlornatriumwürfeln. Die mikroskopische Untersuchung ergibt nun das Resultat, dass in der That Nephelin nicht vorhanden ist, auch dass Olivin dem sonst in seiner Zusammensetzung manchen Plagioklasbasalten sehr nahestehenden Gestein gänzlich fehlt. In einer vorzugsweise aus gleichmässig grossen

[1]) Diese Zeitschrift, S. 1 ff. Ich bitte, dort folgende Druckfehler zu berichtigen: Seite 1 Zeile 11 von unten lies „Bahn" statt „aus;" Seite 5 Zeile 11 von oben lies „grüne" statt „graue;" Seite 5 Zeile 14 von unten lies „Rim" statt „Rine"; Seite 8 Zeile 3 von oben ist „völlig" zu streichen; Seite 12 Zeile 9 von unten lies „Teufelskaute" statt „Teufelskante".

Digitized by Google

Individuen von Plagioklas, Augit und Magnetit bestehenden Grundmasse liegen einzelne grössere Krystalle, hauptsächlich von Augit. Durch eine gewisse regelmässige Anordnung der kleinen leistenförmigen Plagioklase, namentlich in der Nähe grösserer Einsprenglinge, entsteht eine, zumal bei gekreuzten Nicols recht gut wahrnehmbare, Fluidalstruktur. Die kleinen Plagioklasleisten, durchweg mit deutlicher Zwillingsstreifung, bilden den vorwiegenden Bestandtheil der Grundmasse. Auch Augit ist sehr reichlich vorhanden, gewöhnlich in prismatisch ausgebildeten Kryställchen von bräunlicher Farbe, die zuweilen, besonders wenn sie etwas grössere Dimensionen annehmen, ohne sich schon zu der Grösse der eigentlichen Einsprenglinge zu erheben, reich an Interpositionen von Magnetit sind. Ferner nehmen an der Zusammensetzung der Grundmasse noch doppeltbrechende grühliche Substanzen von schuppig-körniger Struktur einen wesentlichen Antheil. Dieselben sind aus der in frischem Zustand anscheinend schwach bräunlich gefärbten Basis, zum grössten Theil wohl aber aus einem braunen glimmerähnlichen Mineral, welches nur im Innern grösserer Einsprenglinge noch seine ursprüngliche Frische erhalten hat, durch Zersetzung hervorgegangen; sie gelatiniren bei Behandlung des Schliffes mit Salzsäure. Auch kleine rundliche und quadratische Durchschnitte von Magneteisen sind recht häufig. Nur ganz untergeordnet finden sich dagegen winzige Kryställchen mit starkem Pleochroismus (zwischen hell- und tiefdunkelbraun); ihre Auslöschung liegt stets parallel einer Kante. Trotzdem eine Spaltungsrichtung (vielleicht wegen der Kleinheit der Durchschnitte) nicht d e u t l i c h [1]) erkennbar ist, möchte ich sie für Magnesiaglimmer halten, weil sie mit diesem im allgemeinen Habitus eine sehr grosse Aehnlichkeit besitzen.

Als Einsprenglinge in der Grundmasse finden sich vorzugsweise grössere Krystalle von Augit, die nicht, wie die kleinen Kryställchen in der Grundmasse eine prismatische Ausbildung zeigen, sondern kurz und gedrungen erscheinen. Sie sind gewöhnlich umgeben von einem Kranz von Magnetitoktaedern und kleinen Plagio-

[1]) Bei manchen Durchschnitten hat es den Anschein, als wenn sie Spaltungsdurchgänge besässen; dieselben wären parallel der Auslöschungsrichtung, auch würden die der Spaltung parallelen Strahlen am stärksten absorbirt, was in der That für Magnesiaglimmer sprechen würde.

Digitized by Google

klasleisten; letztere pflegen mit ihrer Längsrichtung den Begrenzungsflächen der Augite parallel zu liegen. Zum Theil zeigen die Augitkrystalle eine sehr deutliche Schalenstruktur und beherbergen nicht selten Einschlüsse von zersetzter Glassubstanz und Magnetit, letztere namentlich in bestimmten Zonen nahe der Peripherie. Oft sind die Interpositionen so gehäuft, dass die eigentliche Augitsubstanz ganz zurücktritt und nur die Form derselben übrig bleibt. Ausser dem Magnetit beobachtet man in diesem Falle auch die andern Bestandtheile der Grundmasse als Einschlüsse, namentlich zahlreiche Plagioklaskrystalle, daneben aber auch verhältnissmässig grosse, durch feine Interpositionen parallel der Hauptaxe grau gefärbte Apatitprismen, ganz ähnlich wie sie in Phonoliten und namentlich in dem mit dem Namen Isenit belegten Amphibolandesit vom Sengalberg bei Salz (hier früher mit Nosean verwechselt) vorzukommen pflegen, und recht reichlich lange schmale und rundliche Kryställchen mit deutlicher Spaltbarkeit und einer dieser parallelen Auslöschung. Sie zeigen einen starken Pleochroismus zwischen hellbraun und dunkelgrünlichgrau, die Strahlen parallel der Spaltungsrichtung werden am stärksten absorbirt. Die Krystalle sind demnach als Magnesiaglimmer oder ein diesem nahestehendes Glimmermineral [1]) zu deuten. Neben Augit werden als Einsprenglinge in der Grundmasse nur noch einzelne grössere Krystalle des eben besprochenen Glimmers beobachtet. Dieselben sind gewöhnlich schon stark der Zersetzung anheimgefallen, welche in der Weise vor sich geht, dass sich von der Oberfläche und von den Spaltungsdurchgängen der Krystalle aus grüne, schuppig-körnige Aggregate ausscheiden. In einzelnen Fällen ist nur noch das Innere der Krystalle frei von diesen Zersetzungsprodukten, sehr oft aber bemerkt man kaum noch einen Rest der ursprünglichen Substanz. Auch ein grosser Theil der in der Grundmasse vorhandenen grünen Massen dürfte, wie schon oben erwähnt wurde, aus Zersetzung dieses Glimmerminerals hervorgegangen sein, da dasselbe, wie aus der Menge der noch frischen kleinen Einschlüsse neben den übrigen Gemengtheilen der Grundmasse innerhalb der grösseren Augitkrystalle gefolgert

[1]) Jedenfalls weicht dieses Mineral in seiner chemischen Zusammensetzung wesentlich von dem in der Grundmasse als untergeordneter Gemengtheil auftretenden Magnesiaglimmer ab, da letzterer der Zersetzung kräftigen Widerstand leistet, ersteres aber, nach den grösseren Einsprenglingen in der Grundmasse zu urtheilen, sich leicht zersetzt.

Digitized by Google

werden kann, sich wesentlich an der Zusammensetzung der Grundmasse des frischen Gesteins betheiligt.

In den Höhlungen des Augitandesits finden sich noch hie und da radialstrahlige Büschel eines Minerals aus der Zeolithgruppe (Natrolith ?); die Arme des Interferenzkreuzes sind parallel der Hauptschwingungsrichtungen der gekreuzten Nicols. Zuweilen wird das Gestein durchzogen von mikroskopisch feinen Adern von Calcit; daher auch das Aufbrausen mancher Splitter beim Behandeln mit Salzsäure.

Ausserdem hat die fortgesetzte Untersuchung tertiärer Eruptivgesteine aus dem Gebiete der Wetterau mich zur Auffindung zweier neuer Augitandesitvorkommnisse geführt. Ein Gestein, welches am Galgenberg bei Rothenbergen unweit Gelnhausen die Schieferthone des mittleren Rothliegenden durchbrochen hat, ist schon äusserlich dem Augitandesit von Rüdigheim und vom Schwarzhaupt[1]) sehr ähnlich und zeigt auch bei mikroskopischer Betrachtung annähernd die gleiche Beschaffenheit wie jene. Es enthält leistenförmige Plagioklaskrystalle mit deutlicher Zwillingsstreifung und in vorherrschender Zahl hellgrünlichbraune Augite in rundlichen Körnern, die fast immer die Spaltungsdurchgänge sehr scharf erkennen lassen. Daneben finden sich noch in langen schmalen Durchschnitten metallische Substanzen, die wahrscheinlich Titaneisen sind, ferner einzelne breite, nicht durch Krystallflächen begrenzte, schwarze undurchsichtige Massen, und in grosser Menge kleine, unregelmässig durch das Gesteinsgewebe zerstreute Magnetitkrystalle meist von quadratischem Durchschnitt. Die Basis ist nicht so reichlich vorhanden wie in dem Augitandesit vom Schwarzhaupt und von Rüdigheim; sie besitzt gewöhnlich eine braune Farbe, stellenweise ist sie durch ausgeschiedene Krystalliten auch dunkler gefärbt. Grünliche Zersetzungsprodukte treten nur an vereinzelten Stellen im Dünnschliff auf, sie scheinen theils aus dem Augit, theils aus der Basis hervorgegangen zu sein. Von Olivin wurden nirgends irgend welche Spuren beobachtet.

Ein zweiter Augitandesit, welchen ich zwischen Alzenau und den Emmerichshöfen bei Hanau in einem Steinbruche gesammelt habe, erinnert in Farbe und Korngrösse sehr an die Anamesite des Mainthals. Bei mikroskopischer Betrachtung findet man ein Ge-

[1]) A. a. O. S. 12.

Digitized by Google

menge von gleichmässig grossen Krystallen von Plagioklas und Augit, zwischen welchen eine schwach bräunlich gefärbte Glasbasis auftritt, die jedoch schon grösstentheils in jenes von Hornstein mit dem Namen „Nigrescit" bezeichnete grünliche Zersetzungsprodukt übergegangen ist. Ausserdem ist das Gestein auch reich an Einschlüssen von Calcit; selten findet sich ein radialfaseriges Mineral, welches in seiner ganzen Beschaffenheit dem Sphärosiderit sehr ähnlich ist. Von schwarzen undurchsichtigen metallischen Substanzen beobachtet man breite leistenförmige und rundliche, nur selten ringsum geradlinigt begrenzte Durchschnitte; sie können theils Titaneisen, theils Magnetit sein. Bei Behandlung des Schliffs mit verdünnter Salzsäure waren bereits nach zwei Stunden die meisten Durchschnitte verschwunden, nur einzelne schmale, leistenförmige waren noch sichtbar, obwohl auch schon sehr stark angegriffen; nach Verlauf von weitern 6 Stunden hatten sich auch diese vollständig gelöst.

Von dem Gestein vom Avestein bei Frankfurt am Main, von welchem ich in meiner früheren Arbeit die Vermuthung ausgesprochen habe, dass es wegen seines geringen Magnesia-Gehaltes wahrscheinlich olivinfrei und desshalb zum Augitandesit zu stellen sei, erhielt ich durch die liebenswürdige Zuvorkommenheit des Herrn Dr. Hornstein in Cassel einen Theil des von ihm gesammelten Materials zur Untersuchung. Diese ergab jedoch, da die Zersetzung, auch bei noch frisch aussehenden Gesteinsproben, schon ziemlich weit vorgeschritten war, kein positives Resultat. In dem Dünnschliff erkennt man als vorwiegenden Bestandtheil eine durch Krystallitenbildungen durch und durch entglaste Basis, in welcher reichlich schmale Plagioklasleisten eingebettet liegen. Augit und Olivin wurden in dem Schliffe mit Sicherheit nicht nachgewiesen; doch fallen vereinzelt kleine Krystalldurchschnitte von der den Olivinkrystallen eigenen Form wegen ihrer hellgrünlichen Farbe sofort in die Augen. In ihnen findet sich nirgends mehr ein Rest der ursprünglichen Substanz, sie sind vielmehr ganz erfüllt von Zersetzungsprodukten, die Aggregatpolarisation zeigen, zum Theil eine faserige Struktur besitzen und der Einwirkung von Salzsäure keinen besonderen Widerstand leisten. Sie sind bedeutend kleiner, als die Olivinkrystalle gewöhnlich aufzutreten pflegen.

Digitized by Google

In einem weiteren Stadium der Zersetzung waren auch die eben besprochenen Krystalldurchschnitte verschwunden. Man beobachtet nur vorwiegend durch Brauneisen-Ausscheidungen etwas gefärbte Zersetzungsprodukte, die offenbar aus der Basis hervorgegangen sind, und in diesen reichlich leistenförmige Plagioklaskrystalle und kleine schwarze linienförmige Durchschnitte, gewöhnlich mehrere parallel neben einander gestellt, die als Titaneisen gedeutet werden können. Auch die Krystalliten-Ausscheidungen in der Basis sind gänzlich verschwunden.

Bei der stark vorgeschrittenen Zersetzung des Gesteins ist es natürlich nicht möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, ob es zu den Basalten oder den Augitandesiten zu stellen ist. Ich möchte mich, weil die mikroskopische Beschaffenheit der krystallitenreichen Grundmasse und der Plagioklase sehr an eine ähnliche Erscheinung in den früher [1]) von mir erwähnten grossblasigen Plagioklasbasalten vom Schwarzhaupt und an der Strasse von Hutten nach Veitssteinbach erinnert und weil ich die oben beschriebenen Pseudomorphosen für solche nach Olivin halte, für das erstere entscheiden, so lange nicht mit Hilfe frischeren Materials eine genaue Bestimmung der einzelnen Gemengtheile vorgenommen werden kann. Bemerken will ich jedoch noch, dass die Einwürfe, welche Herr Professor Sandberger, dem das Gestein vom Avestein jedenfalls nicht aus eigener Anschauung bekannt ist, in dieser Zeitschrift (1878, S. 283) gegen meine frühere Vermuthung [2]) macht, nicht als begründet anzusehen sind. Den aus Hornstein's Abhandlung a. a. O. citirten Satz hat Herr Sandberger offenbar nicht richtig gedeutet. Hornstein hatte nämlich nur eine Analyse des schon ganz verwitterten „wackeähnlichen" Gesteins als Beispiel eines „verwitterten

[1]) A. a. O. S. 12.

[2]) Auf S. 11 meiner citirten Arbeit sage ich wörtlich: „Leider habe ich das Gestein, welches heute nicht mehr aufgeschlossen ist, einer mikroskopischen Untersuchung nicht unterziehen können, und muss ich dahingestellt sein lassen, ob meine Vermuthung, dass es ein Augitandesit sei, eine richtige ist." Ich habe also das Gestein vom Avestein nicht, wie Herr Sandberger in seinem Aufsatze angibt, einfach zu den Augitandesiten gezählt, sondern die Entscheidung der Frage, ob es wirklich ein Augitandesit sei, offen gelassen. Dagegen rechne ich zu den Augitandesiten der Wetterau noch das von Sandberger nicht erwähnte Gestein von Dietesheim; vgl. S. 12, Anmerkung.

Digitized by Google

Anamesits" angestellt und war im Vergleich mit den Analysen frischer Anamesite von anderen Fundorten, die echte Plagioklasbasalte waren, zu dem Schluss gekommen: „Charakteristisch für den Gang der Verwitterung ist die Wasseraufnahme, die bedeutende Menge an Thonerde und die Abnahme der anderen basischen Bestandtheile". Nicht aber hatte Hornstein hieraus einen Schluss auf die Zersetzung des Gesteins vom Avestein selbst machen wollen, war ihm ja doch die Zusammensetzung des frischen Gesteines von da gar nicht bekannt. Erfahrungsmässig nimmt nun in vielen magnesiahaltigen Gesteinen, so lange die Zersetzung nicht schon sehr weit vorgeschritten ist, der Magnesiagehalt nicht beträchtlich ab, [1]) ich durfte desshalb mit Recht annehmen, dass der geringe Magnesiagehalt (0·45%) des verwitterten Gesteins auch auf einen geringen Magnesiagehalt des frischen Gesteins deute, mithin das Fehlen oder gänzliche Zurücktreten des Olivins anzeige; und in der That, selbst wenn man die mit Zersetzungsprodukten erfüllten Krystalle als Pseudomorphosen nach Olivin auffasst, ist der Olivingehalt des Gesteins so gering, wie kaum bei einem anderen mir bekannten Basalte.

Bei dieser Gelegenheit will ich nicht versäumen, mich gegen die von Herrn Professor Sandberger in seiner Arbeit „über Dolerit und Feldspathbasalt" (in diesem Bande S. 280 ff.) gegen mich gemachten Angriffe, von deren Richtigkeit ich mich keineswegs habe überzeugen können, zu vertheidigen.

Was zunächst meine Definition von Augitandesit betrifft, so verstehe ich, wie ich auch schon früher bemerkt habe, nach dem Vorgange von Rosenbusch unter diesem Namen tertiäre und jüngere Plagioklas-Augitgesteine, die sich von den Basalten durch das Fehlen des Olivins unterscheiden; nicht aber lege ich, wie Sandberger behauptet, Gewicht auf einen Gehalt von Sanidin, den ich ja nur in einem der drei von mir erwähnten Vorkommen aus der südlichen Rhön, noch dazu als „nur spärlich" vorhandenen Bestandtheil, gefunden habe. Dass die beschriebenen Augitandesite aus der Rhön und der Wetterau durchaus verschieden

[1]) Vgl. z. B. die neuerdings veröffentlichte Analyse des Basaltes von der Stoffelskuppe bei Eisenach, ausgeführt von Laufer, Zeitschr. d. deutsch-geolog. Gesellsch. XXX., 1878, p. 83 ff. In dem frischen Basalt fand Laufer 15·85, in dem „wackeähnlichen verwitterten" Basalte 16·42 Perc. Magnesia.

Digitized by Google

von den ungarischen Augitandesiten sind, glaubte ich in meiner Arbeit nicht besonders bemerken zu müssen, da aus meiner Beschreibung der Gesteine der Unterschied im Vergleich zu den ungarischen Andesiten sehr deutlich hervortritt. Letztere enthalten bekanntlich eine selten rein krystalline, meist mikrolithisch oder mikrokrystallin entwickelte Grundmasse, zuweilen auch mit beträchtlichen Mengen einer amorphen Glasbasis. Dagegen zeigen meine Gesteine eine mehr gleichmässig grosse Ausbildung der einzelnen Gemengtheile und enthalten nur untergeordnet eine amorphe Basis; sie lassen sich daher am besten mit den v. Lasaulx beschriebenen, ebenfalls „typischen" Augitandesiten der Auvergne vergleichen.

Sandberger glaubt, „der Natur Gewalt anzuthun", wenn er die Augitandesite der Rhön und der Wetterau für etwas anderes halten wollte, als für „Dolerite", welchen er eine Mittelstellung zwischen den Feldspathbasalten und den Andesiten anweisen möchte. [1]) Nach meinen Untersuchungen sind aber diese „Dolerite" naturgemäss theils zu den ersteren, theils zu den letzteren zu stellen, man kommt also ohne die Bezeichnung „Dolerit" für einen besonderen, auf Grund eines geringen Titaneisengehaltes abzutrennenden Gesteinstypus recht gut aus und kann diesen Namen, wie es bereits Haug gethan und wie es jetzt fast allgemein geschieht, auf die Plagioklasbasalte von gröberem Korn, unter Anderem auch auf das Gestein vom Meissner, anwenden.

Schon früher betonte ich, dass es auf Schwierigkeiten stosse, den von Sandberger als für seinen „Dolerit" charakteristisch angenommenen Titaneisengehalt exact zu bestimmen; auch jetzt noch bin ich der festen Ueberzeugung, dass Titaneisen und titanhaltiges Magneteisen nicht so leicht zu unterscheiden sind, wie Herr Sandberger dies in dem erwähnten Aufsatz annimmt. Allerdings ist, wie Herr Professor Sandberger öfter betont, Titaneisen hexa-

[1]) Aus Sandberger's Angaben ist nicht klar ersichtlich, ob den „Doleriten" diese Mittelstellung zukommen soll wegen ihres Titaneisengehaltes, der sie nach einer früheren Definition allein von den Feldspathbasalten unterscheiden soll, oder „weil sie zum Theil sehr arm an Olivin sind und zum Theil Sanidin enthalten". Ich habe früher gezeigt, dass einige der „Dolerite", z. B. die vom grossen Nickus, Stoppelsberg, von Rüdigheim und vom Schwarzhaupt weder Olivin noch Sanidin enthalten.

Digitized by Google

gonal und Magnetit regulär; aber eine Bestimmung des Krystallsystems der schwarzen undurchsichtigen metallischen Substanzen, denen man bei mikroskopischen Gesteinsuntersuchungen so oft begegnet, kann, so wünschenswerth sie auch wäre, meinen Erfahrungen zufolge in sehr vielen Fällen unter dem Mikroskope nicht mit Sicherheit vorgenommen werden. Wenigstens lässt sich im Falle, dass nur breite gelappte und lange schmale, übrigens auch nur selten ringsum geradlinig begrenzte Durchschnitte vorliegen und dieselben nicht die für Titaneisen charakteristischen Spaltungsrichtungen erkennen lassen, wegen der grossen Aehnlichkeit der Titaneisenlamellen und der tafelförmigen Magnetitzwillinge aus den Umrissen (und nur diese können bei undurchsichtigen Mineralien, die eine optische Untersuchung nicht zulassen, bei Entscheidung über das Krystallsystem in Betracht kommen) nicht so leicht, wie Herr Sandberger dies zu vermuthen scheint, darüber ein sicheres Urtheil fällen, ob das Mineral regulär oder hexagonal ist. Nimmt man, wie dies im Allgemeinen und wohl auch mit voller Berechtigung geschieht, an, dass, wenn man vorwiegend quadratische Durchschnitte und daneben dreiseitige und sechsseitige mit abwechselnd grösseren und kleineren Seiten beobachtet, Magnetit vorliegt, so enthält, wie ich bereits in meiner citirten Arbeit (S. 3) angedeutet habe, der Augitandesit vom grossen Nickus (z. B. in seiner Varietät vom Signalpunkt △ 1767·0 der kurhessischen Niveaukarte) ausschliesslich Magnetit; ich bin desshalb fest überzeugt, dass Herr Sandberger dieses Gestein, wenn er es geprüft hätte, nicht, wie er (a. a. O. S. 283) ohne Weiteres gethan, zu seinen „Doleriten" stellen würde, die ja gar kein oder nur ganz untergeordnet Magnetit, statt dessen vielmehr „in Salzsäure unlösliches" Titaneisen enthalten sollen. Die Behandlung eines Dünnschliffs des Gesteines mit verdünnter Salzsäure hätte ihm gezeigt, dass schon nach zweistündiger Einwirkung der Säure alle jene Durchschnitte verschwinden, bis auf einzelne wenige Reste, welche zwar angeätzt werden, aber weil sie zum Theil in anderen von der Säure nicht angegriffenen Gemengtheilen eingeschlossen liegen und somit der Säure nur eine geringe Angriffsfläche darbieten, längere Zeit (je nach der Dicke des Schliffes vier bis sieben Stunden) bis zur vollständigen Auflösung nöthig haben.

Digitized by Google

Ferner gehören meiner Ansicht nach umfassendere Untersuchungen dazu, nachzuweisen, ob das Magneteisen, von welchem es ja auch schwer lösliche Varietäten gibt, mit Zunahme des Titangehaltes der Einwirkung von Salzsäure nicht immer grösseren Widerstand leistet und ob Titaneisen in gewissen Fällen wirklich in Salzsäure unlöslich ist. Gegen die Unlöslichkeit des Titaneisens in Salzsäure sprechen die Angaben von H. Rose, Rammelsberg und Cohen, von denen man nicht einfach behaupten darf, es lägen ihnen Untersuchungen zu Grunde, die „nicht mit der nöthigen Sorgfalt vorgenommen" sind. Nach H. Rose[1]) wird das in der Natur vorkommende Titaneisen im fein geschlämmten Zustande in concentrirter Chlorwasserstoffsäure vollständig zersetzt, bei gewöhnlicher Temperatur langsam, beim Erwärmen rascher, und nach Rammelsberg[2]) löst Chlorwasserstoffsäure „viele Titaneisen vollständig, titanreiche mit Zurücklassung von etwas Titansäure" auf. Cohen[3]) hat „sich durch Versuche überzeugt, dass Magnetit und Titaneisen sich mindestens nicht immer durch ihre Löslichkeit und Unlöslichkeit in Salzsäure unterscheiden lassen", und dass „einige Varietäten des Titaneisens sich sicher unter Abscheidung pulverförmiger Titansäure in Salzsäure lösen"; später[4]) hat er gefunden, dass auch die magnesiahaltige Varietät des Titaneisens von den Diamantfeldern in Südafrika unter Zurücklassung eines kleinen Restes sich in Salzsäure löst. Dass das in den „Doleriten" vorkommende Titaneisen eine Ausnahme machen und „in Salzsäure ganz unlöslich" sein soll, scheint demnach im höchsten Grade zweifelhaft. In der That wird von dem Titaneisen aus dem „Dolerit" von Heubach, von Petersen[5]), der es analysirt hat und dessen Analyse Sandberger wiederholt citirt, nur gesagt, dass es „von Salzsäure schwer angegriffen wurde", nicht aber, dass es „ganz unlöslich" sei. Ferner hat Herr Professor Cohen, wie er mir mitzutheilen die Güte hatte, beobachtet, dass das Titaneisen in dem Dolerit von Londorf (als solches werden ja die in den

[1]) Rose-Finkener, Handbuch der analyt. Chemie; 1871. II. S. 321.

[2]) Mineralchemie. 2. Aufl. 1875. S. 148.

[3]) Erläuternde Bemerkungen zu der Routenkarte einer Reise von Lydenburg nach den Goldfeldern etc. Hamburg, 1875. S. 55.

[4]) N. Jahrb. f. Min. 1877. S. 695.

[5]) N. Jahrb. f. Min. 1872. S. 589.

Digitized by Google

Drusen dieses Dolerits deutlich auskrystallisirten schwarzen metallischen Blättchen, welche im Dünnschliffe meist in langen schmalen leistenförmigen Durchschnitten erscheinen, ziemlich allgemein gedeutet) beim Behandeln eines Schliffes mit concentrirter Salzsäure bereits nach sechs Stunden vollkommen gelöst war. Auch die im ganzen mehr gerundeten Durchschnitte von Titan- oder Magneteisen im „Dolerit" (Augitandesit) vom Taufstein bei Heubach zeigten sich nach der Untersuchung des Herrn Professor Cohen schon nach zweistündiger Behandlung mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure stark angegriffen; sie waren ebenfalls nach etwa sechs Stunden vollkommen gelöst. Für eine andere Varietät des Augitandesits von demselben Fundorte, in welchem die langen schmalen, gewöhnlich als Titaneisen gedeuteten Durchschnitte vorherrschten, fand ich ein gleiches Resultat; nach sechs Stunden hatten sich die meisten in verdünnter Salzsäure gelöst, nach zwölf Stunden alle bis auf einzelne wenige Reste der langen schmalen Durchschnitte. Ausserdem unterzog ich den Dolerit vom Meissner, den Anamesit von Steinheim, den Dolerit vom Escheberg bei Schwarzenfels, ferner die von Sandberger als „Dolerit" bezeichneten Augitandesite vom Stoppelsberg, vom Hohen Rain, von der Kuppe zwischen dem Taufstein und dem Sparhofer Küppel, vom Grossen Nickus, von Rüdigheim und schliesslich noch den Plagioklasbasalt von Schwarzenfels einer näheren Untersuchung, indem ich die Dünnschliffe dieser Gesteine mit verdünnter, zum Theil auch mit mässig concentrirter Salzsäure auf dem Wasserbade behandelte und von Zeit zu Zeit unter dem Mikroskop betrachtete. Das Ergebniss war folgendes:

In dem Dolerit vom Meissner hatten sich nach sechs Stunden fast alle schwarzen undurchsichtigen Erzpartikel bis auf ganz wenige schmale leistenförmige und breite krummlinig begrenzte Theile gelöst. Diese noch übrig gebliebenen, aber schon sehr stark angegriffenen Reste, die wohl theilweise in anderen von Salzsäure nicht angreifbaren Gemengtheilen eingeschlossen lagen, waren erst nach weiteren zwölf Stunden ganz verschwunden.

In dem Anamesit von Steinheim war die Lösung der kleinen, in den Durchschnitten vorzugsweise schmal leistenförmig erscheinenden Krystalle schon nach drei Stunden, die der grösseren erst nach sechs Stunden beendigt. Nur die im Olivin eingeschlossenen

Digitized by Google

Magnetite und Picotitkryställchen blieben durch die Olivinsubstanz gegen die Einwirkung der Säure geschützt.

Die schwarzen metallischen Substanzen im Dolerit vom Escheberg bei Schwarzenfels, welche meist in schmalen leistenförmigen Durchschnitten auftreten, durch die der Schliff ein eigenthümlich zerhacktes Aussehen erhält, waren nach zwei Stunden zwar schon angegriffen, aber erst nach acht Stunden vollständig gelöst. Unversehrt blieben auch hier die kleinen Erzeinschlüsse im Olivin.

Im Augitandesit vom Stoppelsberg lösten sich von den breitleistenförmigen und rundlichen Durchschnitten einzelne Theile schon nach zwei bis sechs Stunden. Nur die grossen breiten Partien leisteten, selbst bei Anwendung concentrirter Salzsäure, noch längere Zeit Widerstand, nach zwölf Stunden waren jedoch auch sie bis auf ganz sparsame Ueberreste verschwunden. Diese letzteren zeigten sich nach weiteren sechs Stunden anscheinend noch unverändert; wahrscheinlich waren sie theilweise in andern Gesteinsgemengtheilen eingeschlossen und durch diese vor der Einwirkung der Säure geschützt.

Die breitleistenförmigen und rundlichen Durchschnitte im Augitandesit vom Hohen Rain wurden anfangs kaum angegriffen, erst nach sechs Stunden hatten sich in mässig concentrirter Chlorwasserstoffsäure nur die kleinen Theilchen gelöst. Nach zwölf Stunden waren bereits alle Eisenerzkrystalle verschwunden, mit Ausnahme von einzelnen ganz wenigen grösseren, möglicherweise in andern Gemengtheilen eingeschlossenen Partien. Diese waren auch nach weiteren sechs Stunden noch nicht merklich kleiner geworden.

In dem Augitandesit von der Kuppe zwischen dem Taufstein und dem Sparhofer Küppel waren nach zwei Stunden die Erzpartikel, welche breite rundliche, seltener schmale längliche Durchschnitte darbieten, nur ein wenig angegriffen; nach sechs Stunden hatten sie sich zum grössten Theil, nach zwölf Stunden sämmtlich gelöst.

Im Augitandesit vom Grossen Nickus wurden die meist kleinen, breit-leistenförmigen und gerundeten Durchschnitte nach zweistündiger Behandlung mit sehr verdünnter Salzsäure schon stark angeätzt, nach sechs Stunden war bereits die grosse Mehrzahl derselben mit Zurücklassung eines weissen Pulvers (Titansäure ?) gelöst. Nach zwölf Stunden zeigten sich nur noch ganz vereinzelte

Digitized by Google

schon sehr stark corrodirte oder fast ganz aufgelöste Partien; nach weiteren sechs Stunden hatten sich auch diese aufgelöst.

Die langen schmal-leistenförmigen Durchschnitte im Augitandesit von Rüdigheim waren nach zwei Stunden bereits stark angegriffen, hatten sich aber erst nach sechs Stunden zum grössten Theil gelöst. Einzelne, zwar schon stark zersetzte Partien verschwanden nach weiterer Behandlung mit concentrirter Salzsäure.

Im Plagioklasbasalt von Schwarzenfels waren nach zweistündiger Behandlung mit mässig verdünnter Salzsäure sämmtliche (quadratische oder kleine krummlinig begrenzte, jedenfalls dem Magnetit zugehörige) Durchschnitte aufgelöst, mit Ausnahme der im Olivin eingeschlossenen winzigen Magnetit- und Picotitkryställchen.

Macht man nun die Annahme, zu welcher man aus mehrfachen Gründen wohl berechtigt ist, dass ein Theil der schwarzen metallischen Substanzen in den sogenannten „Doleriten" Titaneisen ist, so ergibt sich aus den eben besprochenen Resultaten mit Evidenz, dass die Unterscheidung von Titaneisen und Magnetit lediglich auf Grund ihrer Unlöslichkeit oder Löslichkeit in Salzsäure unmöglich ist und dass demnach Partialanalysen mit Salzsäure keinenfalls „Verwechslungen von titanhaltigem Magneteisen und hexagonalem Titaneisen ausschliessen" und ebensowenig über die Zugehörigkeit eines Plagioklas-Augit-Gesteins zum „Feldspathbasalt" oder zum „Dolerit" entscheiden können. Ueberhaupt wird, wie ich auch schon früher hervorgehoben habe, eine Eintheilung der Basalte nach ihrem Gehalt an Titan- und Magneteisen wegen der nicht unerheblichen, in vielen Fällen nicht zu überwindenden Schwierigkeiten, beide Mineralien von einander zu unterscheiden, sich wohl niemals in exacter Weise durchführen lassen.

Zur Vermeidung von Missverständnissen möchte ich noch bemerken, dass die (in diesem Bande S. 102) von mir erwähnten Plagioklasbasalte, die dem „Dolerit" Sandberger's entsprechen und nachweislich älter als andere auch nach Sandberger zum Plagioklasbasalt zu stellende Gesteine sind, sich nicht auf der Breitfirst, sondern wie ich genau angegeben habe, in der Nähe von Alsberg bei Salmünster und auf der Ostseite des Büdinger Waldes [1]) finden,

[1]) Vgl. als Ergänzung zu meinen a. a. O. S. 102 gemachten Angaben meine Arbeit über „die geognostischen Verhältnisse des Büdinger Waldes etc.", von welcher der erste Theil in dem XVII. Berichte der Oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (Giessen, 1878, S. 49—91) erschienen ist.

Digitized by Google

also immerhin fünf bis acht Stunden von der Breitfirst entfernt. Auf der Breitfirst selbst, wo ich mehrfach sehr gute Aufschlüsse gesehen habe, machte ich die Beobachtung, dass der „Dolerit" im Allgemeinen jünger ist als der Basalt, ein Verhältniss, welches Sandberger in seinem Aufsatz „über Dolerit und Basalt bei Schwarzenfels in Hessen" [1]) auch für Schwarzenfels bestätigte und als besonders wichtig für die Trennung beider Gesteinstypen hinstellte. Doch kann jedenfalls, und darin stimmt mir jetzt Herr Sandberger vollkommen bei, die Altersverschiedenheit von „Dolerit" und „Feldspathbasalt" bei Unterscheidung dieser beiden Gesteine nicht in Betracht kommen.

Herr Sandberger hält es für möglich, dass die an verschiedenen Theilen desselben Ganges auftretenden Varietäten eines Eruptivgesteins so beträchtliche Abweichungen in ihrem Kieselsäuregehalt zeigen, wie der von ihm zur Analyse verwendete Basalt „vom oberen Ausgehenden des Basaltganges am Schelmeneck" und der von mir geprüfte Basalt, welchen letzterer nach der von Herrn Sandberger gegebenen Beschreibung des ersteren zu urtheilen, übrigens gleiche äussere Beschaffenheit besitzt wie jener. Mir scheint dies im vorliegenden Falle unwahrscheinlich; trotzdem aber halte auch ich es für wünschenswerth, dass von den verschiedenen Varietäten des Basaltes von Schwarzenfels neue und sorgfältige Analysen ausgeführt werden.

Zum Schluss nun noch einige Worte über die Analysen „zweifelloser Feldspathbasalte", welche Herr Professor Sandberger in der Tabelle (S. 286) zum Vergleich mit denen der „Dolerite" zusammengestellt hat. Wohl nur aus Versehen sind unter den „zweifellosen Feldspathbasalten" auch zwei vollkommen oder wenigstens nahezu vollkommen feldspathfreie Nephelinbasalte, nämlich das von Bořický als Noseanit beschriebene Gestein vom Salzberg bei Schlan [2]) und das als Nephelinitoid bezeichnete Gestein vom Hasenberg [3]) und ferner ein feldspathfreier Magmabasalt (Limburgit) vom Pschanhügel bei Laun [4])

[1]) N. Jahrb. f. Min. 1878. S. 22—25.

[2]) Vgl. Bořický, petrogr. Studien an den Basaltgesteinen Böhmens. Prag, 1874. S. 81 u. 195.

[3]) Bořický, a. a. O. S. 72 u. 191.

[4]) Bořický, a. a. O. S. 57 u. 190.

Digitized by Google

mitangeführt werden.[1]) Bei diesen erklärt sich der niedrige Kieselsäuregehalt allerdings sehr leicht; schon Bořický macht unmittelbar vor Besprechung der Analyse des Nephelinbasaltes vom Hasenberg darauf aufmerksam, indem er (a. a. O. S. 191) sagt: „Mit der steigenden Nephelinmenge mehrt sich das Alkali, während sich die Kieselerdemenge vermindert. Und dies ist in erhöhtem Masse der Fall, wenn sich dem Nephelin eine beträchtliche Nosean- (oder Hauyn-) Menge beigesellt." Ferner enthält nach Zirkel[2]) der Basalt von Linz am Rhein zwar kleine Feldspathe, aber auch „ganz unzweifelhaft und ziemlich reichlich" Nephelin; auch dieser Basalt, welcher je nach dem Vorhandensein oder Fehlen des Olivin, worüber ich keine nähere Angabe gefunden habe, der Gruppe der Tephrite oder Basanite (im Sinne von Rosenbusch[3]) einzureihen wäre, kann zum Vergleich mit typischen Plagioklasbasalten nicht wohl herangezogen werden.

Der Kieselsäuregehalt des Plagioklasbasaltes von Schwarzenfels, welcher nach der von mir angezweifelten Analyse des Herrn von Gerichten nur 38·98 Perc. beträgt, wäre demnach, verglichen mit dem Kieselsäuregehalt der drei andern[4]) in der Tabelle angeführten Plagioklasbasalte, welche unter den bekannten Plagio-

---

[1]) Die genannten Gesteine sind früher von Bořický (Sitz.-Ber. d. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag, 1870. II. S. 21—25) als plagioklasführende Basalte beschrieben und wohl desshalb von Roth in seiner Tabelle 1873 zu Plagioklasbasalten gestellt worden. Die neueren, umfassenderen Untersuchungen von Bořický (1874) berichtigen und ergänzen seine früheren Angaben in der oben erwähnten Weise.

[2]) Zirkel, Basaltgesteine; Bonn, 1870. S. 115.

[3]) Rosenbusch, Physiographie der massigen Gesteine; Stuttgart, 1877. S. 487 u. 493.

[4]) Von diesen kenne ich nur den Basalt vom Schiffenberg als echten, „zweifellosen" Plagioklasbasalt. Von dem Basalt vom Geiselstein, von welchem in der Originalabhandlung (Erläuterungen zur Section Schotten, von H. Tasche, Darmstadt, 1859. S. 52 u. 56) nicht gesagt ist, ob er Feldspath führt oder nicht, darf man, trotzdem angegeben wird, dass das Pulver mit Salzsäure gelatinirt (was ich auf einen Gehalt an basischem Glase, nicht an Nephilin deuten will), wohl annehmen, dass er ein Plagioklasbasalt ist, weil aus jener Gegend bis jetzt fast ausschliesslich solche bekannt geworden sind. Den Basalt von Salzhausen rechnet Tasche zwar zu seinen „blauen Basalten", die ein „inniges Gemenge von Augit, Labrador und Magneteisen" sind; meines Wissens aber ist auch dieser Basalt noch nicht mikroskopisch untersucht worden.

Digitized by Google

klasbasalten [1]) als die am meisten basischen betrachtet werden können, um ein Beträchtliches niedriger, sogar noch um 5 Perc. niedriger als der des kieselsäureärmsten Basaltes, während dagegen der von mir gefundene Kieselsäuregehalt des Basaltes von Schwarzenfels (45·43 resp. 46·06 Perc.) eine recht gute Uebereinstimmung mit dem der erwähnten Gesteine zeigt.

In Betreff einer gewissen Beziehung zwischen dem Kieselsäuregehalt der Plagioklasbasalte und ihrer mikroskopischen Beschaffenheit will ich noch bemerken, dass die basischen Plagioklasbasalte mit einem Kieselsäuregehalt von 44 bis 48 Perc., soweit ich solche untersuchen konnte, sich auszeichnen durch einen Gehalt von amorpher Glassubstanz (so der Basalt von Schelmeneck bei Schwarzenfels, der Basalt vom Schiffenberg bei Giessen, der Basalt vom Eichelkopf bei Breitenborn [2]), der Basalt vom Hundskopf bei Salzungen [3]) und die Striegauer Basalte [4]), dass dagegen die mehr krystallinen Basalte, denen also eine Basis fehlt oder zu fehlen scheint, einen höheren Kieselsäuregehalt (von etwa 48 Perc. aufwärts bis zu circa 55 Perc.) zeigen. Durch Anführung einer langen Reihe von genauen Analysen wirklich „zweifelloser", auch bereits mikroskopisch untersuchter Plagioklasbasalte lässt sich leicht nachweisen, dass der Kieselsäuregehalt dieser Gesteine ohne irgend welchen Sprung ganz allmälig steigt von circa 44 bis zu circa 55 Perc. Es ist hier nicht der Ort, dieselben sämmtlich einzeln namhaft zu machen; ich verweise nur auf die von Roth zusammengestellten Analysen und zwar, was die kieselsäurereicheren Plagio-

[1]) Ich verstehe, wie überhaupt, so auch hier unter Plagioklasbasalten solche Basalte, in denen Nephelin gar nicht oder nur ganz untergeordnet auftritt. Das Gestein von Kolosoruk, welches Bořický unter seinen „Feldspathbasalten mit bräunlichem Magma" aufführt und welches nur 38·66 Perc. Kieselsäure enthält (a. a. O. S. 127 u. 202), rechne ich desshalb, da es nach den Angaben von Bořický selbst mehr Nephelin als Plagioklas führt, zu den Nephelinbasalten, und zwar zu der Gruppe der Basanite (vgl. Rosenbusch, mass. Gesteine. S. 495).

[2]) Mit 46·65 Perc. Kieselsäure; vgl. Röthe, Ber. naturh. Vereins. Augsburg, 1863. S. 83.

[3]) Mit 47·44 Perc. Kieselsäure; s. Laufer und Francke, Zeitschr. d. deutsch-geol. Gesellsch. 1878. S. 67 ff.

[4]) Trippke, Beiträge zur Kenntniss der schles. Basalte. Zeitschr. d. deutsch-geol. Gesellsch. 1878. S. 146 ff.

Digitized by Google

klasbasalte anlangt, auf die Analysen der Aetnalaven, welche ja auch Herr Professor Sandberger trotz ihres Kieselsäuregehaltes von ungefähr 50 Perc. noch als Feldspathbasalte anerkennt, auf Analysen typischer Plagioklasbasalte aus der Auvergne (ausgeführt von Kosmann und von Lasaulx), auf die Analysen des Basaltes von Radicofani (von G. vom Rath), eines Basaltes von Java (von Rosenbusch) u. a. m. Dass die Schwankungen im Kieselsäuregehalt der Plagioklasbasalte sich in vielen Fällen auch dadurch erklären, dass, wozu man wegen der Analogie mit andern Gesteinen wohl mehr als berechtigt ist, man die Annahme macht, es betheiligten sich an der Zusammensetzung der verschiedenen Varietäten verschiedene Plagioklase, ist einleuchtend; es sprechen dafür namentlich die nicht unbeträchtlichen Schwankungen auch in dem Gehalt an Kalk, Natron und Kali.

XXXVI. Notizen.

Akmit aus dem Elaeolithsyenit von Ditró, Siebenbürgen. Unter einer Suite von Gesteinen von Ditró in Siebenburgen, welche dem mineralogisch-petrographischen Institute durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Koch in Klausenburg zukam, fand sich in einem Stück, bestehend aus wenig Elaeolith, viel anscheinend neugebildetem albitähnlichem Plagioklas, spärlicher schwarzer Hornblende und etwas Titaneisen, ein Mineral, auf welches aufmerksam zu machen nicht überflüssig erscheint, da von demselben bisher nur wenige Fundorte bekannt wurden, nämlich Akmit.

Die Bestimmung stützt sich auf folgende Beobachtungen: Das Mineral tritt in dunkelbraunen Säulen von 3—4 Centim. Länge und bis 1 Centim. Breite auf, welche von dem Prisma und der Querfläche begrenzt und nach letzterer breit tafelförmig sind. Die Enden lösen sich in büschelförmige Fasern auf, die mit dem Gestein eng verwachsen sind und häufig von Titaneisen umhüllt werden.

Das Mineral spällt deutlich nach dem Prisma (Winkel gemessen mit 87 resp. 93°), minder deutlich nach der Querfläche, Härte 6, 6·5. Farbe chokoladebraun, undurchsichtig, in dünnen Platten durchsichtig. Plättchen parallel der Längsfläche geschliffen, lassen eine geringe Abweichung der Auslöschungsrichtung von der Normalen auf die Querfläche erkennen. (Gemessen 2°.) Plättchen parallel der Querfläche zeigen in Luft kein Axenbild. Der Pleochroismus ist merklich; Axenfarben:

Digitized by Google

$\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ bräunlichgrün, wenig verschieden, $\mathfrak{c}$ dunkelbraun. Absorption: $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Das Mineral enthält viele schwarze Erzpartikel als Einschlüsse.

Vor dem Löthrohre und selbst in der Gasflamme schmelzen auch dicke Splitter sehr leicht zu einer glänzend schwarzen, stark magnetischen Kugel unter lebhafter Gelbfärbung der Flamme. Mit Phosphorsalz und Borax Reactionen auf Kieselsäure und Eisenoxyd, mit Soda Manganreaction.

Das betreffende Stück trägt die Bezeichnung: Ditróbach bei Ditró, Siebenbürgen. Durch die Auffindung des Akmit erhält die Analogie des Ditroites mit den nordischen Elaeolithsyeniten, von denen mehrere gleichfalls Akmit führen, einen neuen Beleg. Becke.

Neue Minerale.

Dietrichit. Als Dietrichit führt Baron Schröckinger braungelbe, schmutzigweisse Aggregate feinfasriger Nadeln auf, die zum Theil in schneeweissen seidenglänzenden büschelförmigen Partien auftreten und in Felsőbánya (Ungarn) in der Verquerung des Leppener Ganges und des Stadtstollen seit 14 Jahren sich bilden. Eine Analyse dieser Ausblühungen gab nach Dr. Dietrich.

Zinkoxyd	3·70 Proc.
Eisenoxydul	3·11 „
Manganoxydul	1·74 „
Magnesia	0·33 „
Thonerde	10·92 „
Schwefelsäure	35·94 „
Wasser	44·38 „
	100·12 Proc.

Wenn weitere Untersuchungen nicht eine Mischung isomorpher Salze darthun, so kann das gewonnene Resultat als ein entwässerter Zinkalaun $ZnO.\ SO_3 + Al_2O_3.\ 3\ SO_4 + 23\ H_2O$ gedeutet werden, worin Zink durch Eisen und Mangan vertreten ist, und käme dann neben den Apjohnit zu stehen. (Verh. der Geolog. Reichsanst. 1878, Nr. 9, Seite 189.)

Stützit. Tellursilberblende. Vorstehende Namen legt Schrauf einem Tellursilber bei, welches er in wenigen facettirten Kugeln auf einer Goldstufe — wahrscheinlich von Nagyag — sitzen fand. Ein $^3/_4$ Millim. grosser Krystall, von circa 50 Flächen begrenzt, zeigt monokline Ausbildung mit beträchtlicher Annäherung an die hexagonale Symmetrie und ist in seinen Formverhältnissen den prismatischen verzerrten Apatiten vom St. Gotthard sehr ähnlich. Prismenzone parallel der Kante 001 · 110 · gestreift. Farbe bleigrau in's röthliche, Glanz diamantähnlich, Strich schwärzlich bleigrau, Bruch uneben bis flachmuschelig. Zur chemischen Probe diente Substanz von der Unterlage des Krystalls. Vor dem Löthrohr leicht zur Silberkugel schmelzend. Nach approxi-

Digitized by Google

mativer Bestimmung des Silbers nimmt der Autor die Verbindung $Ag_4\ Te$ und die Isomorphie mit Discrasit und Kupferglanz an. Verfasser macht auch aufmerksam, dass viele jetzt für Discrasit gehaltene Vorkommnisse von Facebay sich an den Stützit reihen werden. (Groth, Zeitschr. f. Krystallogr. II. 3., 245. 1878.)

Leidyit. Diese neue Substanz, von S. A. König nach dem Anatomen Prof. J. Leidy in Philadelphia benannt, wurde im nordwestlichen Theile des im Gneiss befindlichen Steinbruches von Liperville am Crum Creek Delaware Co Pa in bröckligem Quarze als warzenförmige Incrustation auf Grossular und Zoisit und in Stalaktiten in Drusenräumen beider Minerale und auch als Anflug auf Quarz beobachtet. Wahrscheinlich krystallinisch. Farbe grün, Glanz wachsartig, Härte etwas über Talk. Die Stalaktiten zerfallen beim Zerreiben im Mörser in Schüppchen. Mit vielem Wasser befeuchtet, zerfällt das Mineral. Vor dem Löthrohre schmilzt es unter Aufschäumen zu lichtgelbgrünem Glase. Gibt im Kolben Wasser und wird braun. Leicht löslich in kalter Salzsäure, etwas gelatinirend. Nach dem Glühen unlöslich. Zusammensetzung:

SiO_2	51·41
Al_2O_3	16·82
FeO	8·50
CaO	3·15
MgO	3·07
H_2O	17·08
	100·03

Wird ein Molekül Wasser zur Bildung eines normalen Bisilikates zugefügt, so erhält man als einfachsten Ausdruck:

$$\overset{II}{R_2}\ Al_2\ Si_5\ O_{15} + 5\ H_2\ O.$$

Mit Ausnahme der fehlenden Krystallisation ist der Leidyit nach allen seinen übrigen Eigenschaften als ein Zeolith aufzufassen. (Groth, Zeitschr. f. Krystallogr. II. 3. 300.)

Hyalotekit. (ὕαλος Glas, τήκειν schmelzen). Grobkrystallinische derbe Massen mit zwei 90° oder nahezu 90° bildenden Spaltungsrichtungen. Farbe weiss bis perlgrau, glas- bis fettglänzend. Halbdurchsichtig. H. = 5—5·5 spröde. Spec. Gew. = 3·81. Vor dem Löthrohr schmilzt er zu einem klaren Glase, welches in der Reductionsflamme von reducirtem Blei geschwärzt wird. Mit wenig Soda schmilzt er zu einem farblosen Glas, mit mehr Soda, gibt er in der Reductionsflamme auf Kohle ein Bleikorn und gelben Beschlag. In der Phosphorsalzperle ein Kieselskelett gebend. In Salzsäure und Schwefelsäure unlöslich. Durch Schmelzen mit Soda leicht zersetzbar. Zusammensetzung nach einer unvollständigen Analyse:

SiO_2	39·62
PbO	25·30
BaO	20·66
CaO	7·00
Glühverlust . . .	0·82

mit Spuren von Al_2O_3 und Kali. (Geol. För. Förhandl. Bd. III. Nr. 12. 376. Im Auszuge. Groth, Zeitschr. f. Krystallogr. II. 3. 307.)

Digitized by Google

Neue Wismuthverbindungen. Bolivia ist bis heute als das an Wismutherzen reichste Land bekannt. Gewöhnlich treten sie mit Zinn, häufig auch mit Silber und Gold auf und werden in den Hauptgruben Tazna, Chlorolque, Oruro und einigen anderen in der Gegend von Guaina-Potosi und Sorata gewonnen. Unter den geschwefelten und oxydischen Erzen führt Domeyko auch einige neue Verbindungen auf:

Bolivit. Er ist ein Sulphooxyd und krystallisirt in geraden Prismen mit rhombischer Basis. Spröde. Nach der Analyse eine Verbindung von $Bi_2S_3 + Bi_2O_3$.

Taznit. In den Gruben Tazna und Chlorolque das häufigste Erz. Amorph, etwas faserig. Die Analyse ergibt ungefähr eine Verbindung, zusammengesetzt aus einem Aequivalent Arsen oder Antimonsäure und einem Aequivalent Wismuthsesquioxyd. Wismuthoxydhydrat ist in wechselnden Mengen beigemengt, ebenso etwas Chlor.

Wismuthoxydhydrat. Compact, erdig und das häufigste von allen bolivianischen Wismutherzen.

Wasserhaltiges Wismuthsilikat. Beobachtet in Begleitung des Schwefelwismuth von Chlorolque. (Compt. rend. 1877. 85. 977. — Iron, 1877. 771. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1878. Nr. 21. 178.)

Lithiophilit. Der Lithiophilit wurde neben Eosphorit, Triploidit, Dickinsonit und dem nachfolgenden Minerale Reddingit auf der reichen Mineralfundstätte angetroffen, welche in den letzten Jahren nahe beim Dorfe Branchville im Distrikt von Redding, Fairfield County, Connecticut geöffnet wurde. Er fand sich in unregelmässigen runden Massen von 1—3 Zoll Durchmesser eingewachsen in Albit, überzogen mit einer schwarzen Substanz, die durch Oxydation daraus hervorgegangen ist. Krystalle nicht bekannt. Das Mineral zeigt drei Spaltrichtungen, deren Uebereinstimmung mit den am Triphylin bekannten, wegen der Aehnlichkeit beider Minerale in der chemischen Zusammensetzung wahrscheinlich ist. $H = 4{\cdot}5$. Spec. Gew. $= 3{\cdot}424—3{\cdot}432$. Farbe am frischen Mineral gewöhnlich hell lachsfarbig; honiggelb bis gelbbraun, an veränderten Varietäten mit dunkleren Farben. Glasglanz bis Harzglanz; durchscheinend, in dünnen Spaltstückchen durchsichtig. Bruch uneben bis halbmuschelig.

Optische Axenebene parallel der vollkommensten Spaltbarkeit der Basis. Erste Mittellinie senkrecht zum Brachypinakoid. Doppelbrechung positiv. Axenwinkel in Oel:

$$2Ha = 74^\circ\ 45'\ \text{roth}$$
$$79^\circ\ 30'\ \text{blau}$$

Axenfarben: a tief fleischroth, b blassgrünlichgelb, c blass fleischroth. Im Kölbchen färbt sich der Lithiophilit dunkelbraun und schmilzt. Ebenso schmilzt er in der blauen Flamme; vor dem Löthrohre die Flamme intensiv lithionroth färbend. Löslich in Säuren. Zusammensetzung aus dem Mittel von zwei Analysen nach H. L. Wells:

Digitized by Google

P_2O_5	44·67
MnO	40·86
FeO	4·02
Li_2O	8·63
Na_2O	0·14
H_2O	0·82
SiO_2	0·64
	99·78

Das Verhältniss aus der Analyse führt auf den Ausdruck

$$Li_3\ PO_4 + Mn_3\ P_2O_8$$

welcher fordert

P_2O_5	45·22
MnO	45·22
Li_2O	9·56
	100·00

Der Lithiophilit gehört demnach zur Triphylingruppe, in welcher das Eisenlithiumphospat und das Manganlithiumphosphat (Lithiophilit) in isomorphen Mischungen auftreten. Das nächste Mineral, der

Reddingit, ist die fünfte neue Species vom genannten Fundort. Selten in kleinen rhombischen Oktaëdern. Häufiger derb mit körniger Textur, zusammen mit Dickinsonit manchmal mit Triploidit. $H = 3—3·5$. Spec. Gew. 3·102. Glasglanz etwas harzartig. Farbe am frischen Mineral blass rosenroth bis gelblichweiss. Bei begonnener Zersetzung dunkelrothbraun. Strich weiss. Durchscheinend bis durchsichtig. Bruch uneben, spröde. Die seltenen Krystalle sitzen in Höhlungen des derben Minerales. Rhombisch, vorherrschend (111) combinirt mit (212) und (010). Krystallographisch isomorph mit Skorodit und Strengit. — Im Kölbchen wird der Reddingit weiss, dann gelb. zuletzt braun. Schmilzt leicht in der gewöhnlichen Flamme. Vor dem Löthrohre färbt er die Flamme blassgrün und schmilzt zu einer schwarzbraunen Kugel. In Flussmitteln, Salzsäure und Salpetersäure löslich. Als Mittel aus zwei Analysen fand Herr H. L. Wells die Zusammensetzung:

P_2O_5	34·52
MnO	46·29
FeO	5·43
Na_2O (Sp Li_2O)	0·31
CaO	0·78
H_2O	13.08
	100·41

Die Analyse gibt die Formel

$$Mn_3\ P_2O_8 + 3\ aq$$

welche fordert:

Digitized by Google

P_2O_5	34·72
MnO	52·08
H_2O	13·20
	100·00

Das künstliche Salz von der gleichen Zusammensetzung ist seit 1861 durch Debray bekannt. — Der Name bezieht sich auf den Bezirk, in dem die Fundstelle liegt. — Im Anschlusse an den Lithiophilit und Reddingit ist auch die im Maiheft des Am. J. Sci. versprochene genaue Untersuchung des Eosphorit, Triploidit und Dickinsonit gegeben. Ferner wird als sechste neue Mineralspecies vom selben Fundorte angekündigt:

Fairfieldit. Die Zusammensetzung entspricht einem Mangankalkphosphat mit der Formel

$$R_3\ P_2\ O_8 + 2\ H_2O.$$

(Groth, Zeitschr. f. Krystallogr. II. 6. 529, oder Am. J. Sci. 1878. Juli- u. Augustheft.)

Penwithit. Der Penwithit ist ein wasserhaltiges Mangansilikat, welches von J. H. Collins im Bezirke Penwith in West Cornwall in Begleitung von Quarz und Rodochrosit entdeckt wurde. Nach einer vorläufigen Mittheilung ist dasselbe glasglänzend, durchscheinend und von röthlichbrauner Farbe. $H = 3·5$. Spec. Gew. = 2·49. Gibt im Kölbchen Wasser. Stark erhitzt verliert es die Farbe und schmilzt sehr wenig an den Kanten. Spröde, muschliger Bruch. In Salzsäure geht Mangan in Lösung und im Rückstand bleibt farblose Kieselsäure. (Min. Mag. II. 9. 91.)

Jonit. In den pliocenen thonigen Ligniten des Thales Jone, Amador County, Californien fand S. Purnell auf dünnen Spalten ein stark mit Thon vermengtes Harz, das in seinen physikalischen Eigenschaften dem Pyropissit gleicht, nach seinem übrigen Verhalten aber als ein oxydirter Kohlenwasserstoff aufzufassen ist. (Am. J. Sci. XVI. Augustheft 1878. 158.)

Literatur.

A. E. Törnebohm: Ueber eisenführende Gesteine von Ovifak und Assuk in Grönland. (Bihang till. k. svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. 5. Nr. 10.)

A. Sadebeck: Parallele Verwachsung von Arsen- und Eisenkies, von Kupferkies und Fahlerz. Sitz.-Ber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 15. October 1878.

Digitized by Google

V. Hansel: Die petrographische Beschaffenheit des Monzonites von Predazzo. Jahrb. d. geolog. R.-A. 1878. 3. Heft p. 449.

Derselbe: Rutile von Modriach. Mitthl. d. naturwiss. Vereins für Steiermark. 1877.

Derselbe: Ueber Phosgenit von Mte. Poni auf Sardinien. Zeitschr. f. Krystallogr. II. 3. 1878.

H. Hauenschild: Katechismus der Baumaterialien. 1. Natürliche Bausteine. Wien, Lehmann u. Wentzel. 1879.

H. Bücking: Die geognostischen Verhältnisse des Büdinger Waldes und dessen nächster Umgebung, mit besonderer Berücksichtigung der tertiären Eruptivgesteine. I. Berichte der oberhess. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. XVII. p. 49.

Derselbe: Mikroskopische Untersuchung einiger Gesteine vom Wollenberg bei Marburg in Hessen. Marburg 1878. Diabas, Quarzporphyrit, Hornschiefer.

A. Streng: Mineralogische Mittheilungen über die Erze von Chanarcillo in Nord-Chile. N. Jahrb. f. Min. 1878. p. 897. Krystallographisches über Proustit, Pyrargyrit, Feuerblende, Magnetkies. Es wird nachgewiesen, dass die Feuerblende rhombisch krystallisirt; für den Magnetkies wird die Wahrscheinlichkeit einer Drillingsbildung hervorgehoben.

F. Leypold: Mineralogische Tafeln. Anleitung zur Bestimmung der Mineralien. Stuttgart Verlag von Julius Maier. 1878. Ein Werkchen, das für Anfänger bestimmt ist und dem man sorgfältige Auswahl und fleissige Zusammenstellung der Daten sowie eine bei derartigen Tabellen sehr erwünschte Uebersichtlichkeit in der Anordnung nachrühmen kann. Den Tabellen geht eine kurzgefasste Anleitung zur Untersuchung der Minerale voran. Der praktischen Anwendung ist jedoch ein Umstand minder günstig, welcher darin besteht, dass als oberster Eintheilungsgrund ein zwar sehr präcises aber in sehr vielen Fällen schwer oder gar nicht zu eruirendes Merkmal verwendet ist, nämlich das specifische Gewicht. Auch hätte wohl ein anderes in vielen Fällen leicht zum Ziele führendes Merkmal: die Spaltbarkeit, nicht ganz übergangen werden sollen.

A. Heim: Ueber die Stauung und Faltung der Erdrinde. Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Resultate aus des Verfassers Werk: „Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung". Basel 1878. In dieser kleinen Schrift wird ein Theil der allgemeinen Resultate, welche im Hauptwerke enthalten sind, mitgetheilt, um das Fachpublikum auf letzteres Werk aufmerksam zu machen. Der erste Theil bezieht sich auf die Geologie der Tödi-Windgällengruppe, der zweite betrifft des Verfassers Anschauungen hinsichtlich der Gebirgsbildung. Am Schlusse werden die allgemeinen Ursachen dieser Erschei-

Digitized by Google

nung kurz zusammengefasst. Interessant sind hier die folgenden Sätze: dass der Erdkern allmälig für die Kruste zu klein geworden ist, ist, seitdem wir auch die Centralmassive als Produkte eines Zusammenschubes erkannt haben, keine Theorie mehr, sondern ein einfaches ganz sicheres Beobachtungsresultat.... Wenn die Rinde an manchen Stellen Gebirge faltet, muss sie an anderen über ausgedehnte Flächen einsinken. Dadurch entstehen die Meerbecken, es bleiben die Continente zurück.... So erscheint uns das ewige Schwanken der Erdrinde die grosse vertikale Gliederung durch ungleichförmiges Nachsinken und dadurch bewirkte Stauung der Erdrinde gegeben. T.

F. Kobell: Ueber die Krystallisation des Kalium-Eisen-Cyanürs und des Eisenvitriols. — Ueber das Vorkommen von Lithion und Thallium in den Zinkerzen von Raibl in Kärnten. Sitz.-Ber. der baierischen Akad. 1878. p. 551.

J. D. Dana: On some of the characters employed in distinguis-hing different kinds of rocks. Am. J. of science Vol. XVI. 1878.

E. Schumacher: Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen. Zeitschrift der deutsch-geol. Gesellschaft. XXX. Bd., p. 427.

Druckfehler und Berichtigungen.

Pag.	54	Zeile	3 v. u.	lies: 78 statt 88.
„	60	„	14 v. o.	„ $P\infty \cdot 2P$ statt $-P \cdot P$.
„	61	„	8 v. u.	„ Kobaltglanz statt Kobaltkies.
„	378	„	12 v. o.	„ Na_2O 13·41, + 95 statt 13·51, + 85.
„	384	„	3 v. u.	„ Fe_2O_3 . . . — 2·19 statt — 1·19.
				SiO_2 . . . 51·95, + 2·77 statt 52·95, + 2·73.
„	450	„	2 v. u.	„ säure statt säuren.
„	453	„	3 v. u.	„ die Linsen und unter den Spiegel.
„	454	„	19 v. o.	„ las statt das.
„	457	„	12 v. u.	„ Apparat statt Präparat.
„	457	„	7 v. u.	„ die statt der.

Digitized by Google

REGISTER.

L. bedeutet Literaturangabe. — *N. M.* Neues Mineral.

	Seite
Achiardi A. D., Minerali Toscani. *L.*	84
— Sull' origine dell' acido borico. *L.*	176
Adamin von Laurium. *L.*	180
Adler R., Dolomit und seine Entstehung. *L.*	292
Aegirin, Chem. Zusammensetzung.	372
Aeschynit. *L.*	175
Aetzfiguren der Alaune. *L.*	180
Akmit, Chem. Zusammensetzung.	372
— von Ditró	554
Alaunkrystalle, Empfindlichkeit der *L.*	180
— Wachsen u. Abschmelzen der *L.*	465
Amphibol vom Aranyer Berg.	341
Amphibolit, dioritischer	494
— eklogitartiger, siehe Eklogit.	
— von Chalcidice	255
Analysen aus dem Laboratorium von Prof. E. Ludwig	365
Andalusitschiefer von Killiney.	436
Andesit vom Aranyer Berg.	331
— von Gleichenberg, Anal.	370
— vom Mt. Hood.	396
Angelbis G., Paläopikrit u. Labradorporphyr. *L.*	292
Anglesite Ungarns. *L.*	292
Aranyer Berg, Neue Minerale vom	331
Arequipa, Erdbeben 1877.	118
Arsenkies. *L.*	466
Arzruni, Arsenkies. *L.*	466
Atomgewicht des Molybdäns. *L.*	175
Atopit. *N. M.*	82
Augit in Auswürflingen	321
Augitandesit von Mt. Hood.	396
— und Plagioklasbasalt	538
Augitandesite in der südl. Rhön.	1
Auswürflinge im Repser Basalttuff.	318
— vulkanische. *L*	292
Baikalit, Chem. Zusammensetzung.	58
Basalt am Columbiafluss.	389
— Augitandesit u. Plagioklas-	538
— Dolerit und	280
— und Dolerit bei Schwarzenfels *L.*	176
— vom südöstl. Vogelsberg und von Schwarzenfels.	101
Basalte, schlesische. *L.*	465
— von Auckland. *L.*	466
Basaltlavan der Eifel. *L.*	466
Bauer M., Krystallform des Cyanit. *L.*	468
— Krystallsystem und Hauptbrechungsquotienten des Kaliglimmers.	14
Baumhauer H., Bemerkungen über Leucit	287
Bausteine, Katechismus. *L.*	566
Beauregard L., Forellenstein-Anal.	369
Becke, Akmit von Ditró.	554
— Evansit von Kwittein.	465
— Gesteine von Chalcidice.	242

Digitized by Google

Seite

Becke, Gesteine von Griechenland. 459, 469
Bernath J., Noseanphonolith. *L.* . 468
Bertrand, Anwendung des Mikroskopes auf die Mineralogie. *L.* 292
— Messung mikroskopischer Krystalle. *L.* 175
— Leadhillit. *L.* 180
— Leukophan. *L.* 180
Biotitgneiss von Chalcidice. . . 251
Biotit-Grünschiefer von Chalcidice. 261
Bombicci, Beiträge zur Mineralogie Italiens. *L.* 84
— Kritische Betrachtungen. *L.* 176
— Orientirender Einfluss isomorper Substanzen. *L.* . . . 84
Bolivia, Erdbeben 1877. 118
Bořický E., Der Glimmerpikrophyr, eine neue Gesteinsart. 493
Borsäure, Entstehung. *L.* . . . 176
Boston, Mineral. u. Petrographie. *L.* 177
Bowlingit. *N. M.* 80
Bravaisit, *N. M.* 289
Breislakit. *L.* 292
Briefliche Mittheil. an G. v. Rath. *L.* 179
Briefl. Mitthl. v. Sadebeck. *L.* . 179
Bronzit in Auswürflingen. . . . 321
Brush G. u. E. S. Dana, Minerale v. Fairfield Co. *L.* 465, *N. M.* 290, 557
Buchner O., Meteorstein v. Hungen. *L.* 180
Bücking H., Augitandesit u. Plagioklasbasalt. 538
— Büdinger Wald. *L.* 560
— Eisenglanz u. Titaneisen. *L.* 467
— Freieslebenit. *L.* 467
— Gesteine von Wollenberg. *L.* 560
— Krystallformen des Epidot. *L.* 467
— Mikroskopische Untersuchung des Türkis *L.* 180
— Ueber Augitandesite der südl. Rhön und in der Wetterau. . 1
— Ueber Basalt vom südöstl. Vogelsberg und Schwarzenfels in Hessen. 101
Büdinger Wald. *L.* 560

Calderon L., Ueber eine neue Stauroskop-Vorrichtung. *L.* . . . 84
Californien, Eruption in Süd-, 1877 111
Chalcidice, Gesteine von 242
Chlorit Anal. 365
Cleveit. *N. M.* 289
Collins Duporthit. *N. M.* . . . 178
— Penwithit. *N. M.* 559
Columbiafluss, Geogn. Beobacht. am 389

Seite

Cotopaxi, Eruption 1877. . . . 112
Cotta, Geologie der Gegenwart. *L.* 467
Credner H., Dippoldiswalder Erdbeben. *L.* 177
— Rother Gneiss. *L.* 177
Cyanit in Eklogiten. 195
— Krystallform. *L.* 468

Dalmer K., Feldspathpseudomorphosen. *L.* 180
Dana J. D., Ueber Unterscheidung der Felsarten. *L.* 561
— siehe Brush.
Dechen H. v., zum Andenken an J. J. Noeggerath. *L.* 180
Demonstrations-Mikroskop. *L.* . 292
Descloizeaux, Briefl. Mittheil. *L.* 292
Diabas von Euboea. 485
— von Rathdrum. 441
Diabasporphyrit von Lambay. . . 419
Dickinsonit. *N. M.* 291
Dietrichit. *N. M.* 555
Diopsid, Chem. Zusammensetzung. 49
Diorit von Chalcidice. 243
Diorit von Rathdrum 442
Doelter C., Akmit und Aegirin. Chem. Zusammensetzung. . . 372
— Spodumen u. Petalit. Chem. Zus. 517
— Ueber Diopsid. 49
Dolerit am Columbiafluss. . . . 389
— und Basalt von Schwarzenfels. 101
— und Feldspathbasalt. . . . 280
Dolomit des Binnenthales. *L.* . . 468
— Entstehung desselben. *L.* . . 292
Domeyko, Wismutherze. *N. M.* . 557
Dorathal. Variolite aus dem . . 136
Duporthit. *N. M.* 178

Einheit, krystallonomische. *L.* . 84
Eisenführende Gesteine. *L.* . . 559
Eisenglanz und Titaneisen. *L.* . 467
Ekdemit. *N. M.* 83
Eklogit von Altenburg, Anal. . . 368
— Zusammensetzung des 165, 181
Elvane von Rathdrum 439
Engelmann Th., Dolomit des Binnenthals. *L.* 468
Enstatit vom Gröditzberge. *L.* . 466
Eosphorit. *N. M.* 290
Epidot, Krystallformen. *L.* . . . 467
Erbsenstein, Karlsbader 386
Erdbeben 1877. . . . . 113, 135
— von Dippoldiswalde. *L.* . . 177
— von Herzogenrath. *L.* . . . 176
Eruptionen des Jahres 1877. 106, 134
Eruptiv-Gesteine. *L.* 178

Digitized by Google

Seite
Eruptivgesteine aus dem Silur von Wicklow 433
Erzgänge, zur Theorie der *L.* . 176
Euboea, Serpentine u. Grünsteine von 496
Euganeen, opt. Verhalten des Tridymit aus den 71
Eukrasit. *N. M.* 81
Eulengebirge, Gneissformation des *L.* 177
Evansit von Kwittein 465

Fairefield, Minerale von *L.* . . 465
Fairfieldit. *N. M.* 559
Faltung der Erdrinde. *L.* . . . 560
Faltung, Experimente über *L.* . 292
Favre A., Experimente über Faltung. *L.* 292
Feldspath vom Hohen Hagen. *L.* 468
Feldspathpseudomorphosen. *L.* . 180
Felsarten, zur Unterscheidung der *L.* 561
Felsitporphyr von Rathdrum. . . 445
Felsophyr von Libšic. 499
Feuerland, Eruption 1877. . . . 134
Flüssigkeitseinschlüsse im Topas. 450
Forellenstein von Langenlois. Anal. 369
Freieslebenit von Hiendelaencina *L.* 467
Frieseit. *N. M.* 173
Fugger E., Mineralien v. Salzburg. *L.* 465
Fuchs C. W. C., Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1877. . 106

Gabbro von Chalcidice. 243
Geinitz E., Ueber einige Variolite. 136
Geologie der Gegenwart. *L.* . . 467
Geologisch-mineralogische Mittheilungen. *L.* 468
Geologische Karte von Sachsen. *L.* 292
Glimmer, siehe Kaliglimmer.
— Verwachsung zweier, *L.* . . 466
Glimmerdiorit von Rathdrum . . 444
Glimmer-Phyllite von Chalcidice. 264
Glimmerpikrophyr. 507
Gneiss des n.-ö. Schwarzwaldes. *L.* 179
— von Chalcidice. 251
Gneissformation des Eulengebirges. *L.* 177
Gotthardtunnel, Gesteine des, *L.* 178
Granat aus erratischem Gneiss. *L.* 177
— in Eklogiten 186
— vom Aranyer Berg. 340
Granat-Amphibolit, siehe Eklogit.
Granit, über den *L.* 467
Granitporphyr von Beucha, L. . 178

Seite
Grattarola G., Dell' unità cristallonomica in Mineralogia. *L.* . . 84
Griechenland, Gesteine von 459, 469
Grosnaja. Meteorit von 153
Groth P. Mineraliensammlung der Universität Strassburg. *L.* . . 466
Grüne Schiefer von Chalcidice. . 259
Grünsteine von Rathdrum. . . . 441
— von Griechenland. 485
Gümbel, In Bayern gefundene Meteoriten. *L.* 292
— Lavezstein *L.* 292
— Manganknollen. *L.* 468

Halbopal, Gleichenberg, Anal. . 371
Hannay, Bowlingit. *N. M.* . . . 80
Hansel V., Monzonit. *L.* . . . 560
— Phosgenit von Mte. Poni. *L.* 560
— Rutile von Modriach. *L.* . . 560
Hartmann M., Basalte v. Auckland. *L.* 466
Hauenschild H., Nat. Bausteine. *L.* 560
Hawaï, Eruption 1877. 110
Hedenbergit, Chem. Zusammens. 61
Heim A., Stauung und Faltung der Erdrinde. *L.* 560
Helminth, Verbreitung des . . . 275
Hetaerolith. *N. M.* 82
Hirschwald J., Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucitsystems. 85
Hornblende in Auswürflingen . . 326
— in Eklogiten. 192
Hornblende-Epidotschiefer v. Chalcidice. 259
Hornblende-Phyllit von Chalcidice. 263
Hornquecksilber von el Doctor in Mexico. *L.* 83
Hussak E., Basaltische Laven der Eifel. *L.* 466
— Mikroskopische Beobachtungen. 275
Hyalotekit. *N. M.* 556
Hydrocerussit. *N. M.* 83
Hypersthengabbro von Chalcidice. 244

Irland, aus, *L.* 176
Irland, Petrographische Skizzen aus 410

Jodobromit. *N. M.* 81
— *L.* 466
Jonit. *N. M.* 559

Kakochlor v. Rengersbach. *L.* . 468
Kaliglimmer, Krystallsystem und Hauptbrechungs-Quotienten des 14

Digitized by Google

Seite
Kalium-Eisen-Cyanür u. Eisenvitriol Krystallform. *L.* 561
Kalk, körniger, von Chalcidice. . 273
Kalk-Glimmerschiefer v. Chalcidice 272
Kalkowsky E., Granitporphyr von Beucha. *L.* 178
— Eulengebirge. *L.* 177
Karinthin in Eklogiten 192
Karlsbader Erbsenstein. 386
Kersanton, Alter des *L.* . . . 179
Killing K., Gneiss des n.-ö. Schwarzwaldes. *L.* 179
Klein J., Feldspath vom Hohen Hagen. *L.* 468
Klement C., Chlorit Anal. . . . 365
— Labradorit Anal. 366
Klocke F., Aetzfiguren der Alaune *L.* 180
— Wachsen und Abschmelzen der Alaune. *L.* 465
Kloos J. H., Geognostische Beobachtungen am Columbiafluss. . 389
Kobell F. v., Kalium-Eisen-Cyanür und Eisenvitriol-Krystallform. *L.* 561
— Lithium und Thallium in Zinkerzen. *L.* 561
— Specifisches Gewicht geglühter Silikate. *L.* 175
Koch A., Neue Minerale aus dem Andesit des Aranyer Berges. . 331
— Pseudobrookit u. Szabóit. *N. M.* 77
— u. A. Kürthy, Vlegyásza Stock. *L.* 180
Kochsalzkrystalle, künstliche . . 77
Kohlensäure, flüssige, als Einschluss. 450
König S. A., Leidyit. *N. M.* . . 556
Korund, optisches Verhalten. . . 362
Krenner A., Ungarns Anglesite. *L.* 292
Kritische Betrachtungen. *L.* . . 176
Krystalle, Messung mikroskopischer *L.* 175
Krystallinische Schiefer von Chalcidice. 250
Krystallographie, zur analytisch-geometrischen Behandlung der *L.* 84
Krystallographische Beobachtungen *L.* 180
Krystallotektonik des Silbers. . . 293
Kupferführende Gesteine. *L.* . . 180

Laangban, Neue Minerale von. *L.* 82
Labradorit, Anal. 366
Lang H. O., Granat aus erratischem Gneiss. *L.* 177
Seite
Lasaulx A. v., Arbeiten aus seinem Institut. *L.* 466
— Aus Irland. *L.* 176
— Breislakit. *L.* 292
— Das Erdbeben von Herzogenrath. *L.* 176
— Demonstrationsmikroskop *L.* 292
— Jodobromit. *N. M.* 81
— Mikroskop als Polarisationsinstrument. *L.* 292
— Optisches Verhalten des Tridymit. *L.* 387
— Petrographische Skizzen aus Irland. 410
— Pikranalcim. *L.* 292
Laspeyres H., Adamin v. Laurium. *L.* 180
Lavezstein *L.* 292
Leadhillit. *L.* 180
Leidyit. *N. M.* 556
Lemberg J., Silikatumwandlung. *L.* 180
Lettsom Rhabdophan. *N. M.* . . 175
Leucit, Bemerkungen über . . . 287
— Ueber unsere derzeitige Kenntniss des 85
Leukophan. *L.* 180
Leypold F., Mineralog. Tafeln, *L.* 560
Lichtreflexe schmaler Krystallflächen. *L.* 468
Liebisch Th., Petrographische Mittheilungen. *L.* 177
— Ueber Symmetrie der Krystallzwillinge. *L.* 83
— Zur analytisch-geometrischen Behandlung der Krystallographie. *L.* 84
Lindström G., Meteorit von Ställdalen. Anal. *L.* 176
Lithiophilit. *N. M.* 557
Lithium u. Thallium in Zinkerzen. *L.* 561
Literatur. 83, 175, 292, 387, 465, 559
Ludwig E., Analysen aus seinem Laboratorium. 365
— Künstliche Kochsalzkrystalle. 77
Luedecke, Krystallographische Beobachtungen. *L.* 180

Macpherson J., Ophite von Biarritz. *L.* 177
Mallard, Bravaisit. *N. M.* . . . 289
— Curs der Mineralogie. *L.* . 465
Mallet, Sipylit. *N. M.* 82
Mandelstein von Griechenland. . 487
Manganknollen am Grunde des Meeres. *L.* 468

Digitized by Google

Seite

Markasit u. seine Verwachsungen. *L.* 179
Meerschaum, zur Geschichte des *L.* 467
Melaphyre von Griechenland. . . 486
Metamorphische Schiefer v. Killiney. 433
Meteorit von Grosnaja. 153
— von Ställdalen. *L.* 176
— von Tieschitz. 289
— v. Vavilovka. *L.* 292
Meteoriten, In Baiern gefundene *L.* 292
Meteorstein von Hungen. *L.* . . . 180
Meyer O., Gesteine vom Gotthard-Tunnel. *L.* 178
Michel Lévy, Alter des Kersanton, *L.* 179
— Antwort an M. Delafond. *L.* 179
— Anwendung des pol. Mikroskopes. *L.* 178
— Eruptiv-Gesteine. *L.* 178
— u. C. Velain, Verwerfungen von Morvan. *L.* 179
Mikroskop als Polarisations-Instrument. *L.* 292
— Seine Anwendung auf die Mineralogie. *L.* 178
Mikroskopische Krystalle, Messung derselben. *L.* 175
Minerale des Aranyer Berges. . 340
— von Toscana. *L.* 84
Mineraliensammlung der Universität Strassburg. *L.* 466
Mineral. Mitthl. v. G. v. Rath. *L.* 179
— Notizen von Vrba. *L.* 180
Monzonit. *L.* 560
Moore, Hetaerolith. *N. M.* . . 82
Mt. Hood, Gesteine des 396
Muscovit, Krystallsystem u. Hauptbrechungsquotienten des . . . 14

Nazuyama, Eruption 1877. . . . 109
Neue Minerale. 77, 173, 289, 386, 465 555
Noeggerath, zum Andenken an, *L.* 180
Nordenskiöld A. E., Cleveit. *N. M.* 289
— Hyalotekit. *N. M.* 556
— Neue Minerale v. Laangban. *L.* 83
Nordwest-Amerika. Krystallinische Gesteine. *L.* 387
Noseanphonolith v. Hohentwiel. *L.* 468
Notizen. 83, 173. 289, 386, 465, 554

Olivin in Auswürflingen . . . 320
Olivinfels von Griechenland 475, 478
Olivingabbro v. Carlingford Mts. 426
— von Langenlois. Anal. . . . 369
Olivinserpentine von Griechenland 470
Omphacit in Eklogiten. 168
Ooshima, Eruption 1877. . . . 107
Ophite von Biarritz. *L.* 177
Optisches Verhalten des Tridymit aus den Euganeen. 71
— — von Korund. 362
Orientirender Einfluss isomorpher Krystalle. *L.* 84
Ottrelitschiefer, Chalcidice. . . . 269

Palaeopikrit u. Labradorporphyr *L.* 292
Pandermit. *N. M.* 80
Panebianco. Krystallographische u. chemische Notizen. *L.* . . . 292
Paijkull. Neue Minerale. *L.* . . 81
Pelagosit 174
Penck, Vulkanische Auswürflinge. *L.* 292
Penwithit. *N. M.* 559
Petalit, Chem. Zusammensetzung. 529
Peters K. F., Zur Kenntniss des Karlsbader Erbsensteins. . . . 386
Petrographische Mittheilungen. *L.* 177
Phillipsit von Sirgwitz. *L.* . . . 466
Phlogopit von Wegscheid, N.-Oest. 77
Phosgenit von Mte. Poni. *L.* . . 560
Phyllite von Chalcidice. 258
Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. *L.* 177
Picrotephroit. *N. M.* 81
Pikranalcim. *L.* 292
Plagioklas von Geppersdorf. *L.* . 466
Plutonismus, Beitrag zur Theorie des 40
Polarisirendes Mikroskop, Anwendung. *L.* 178
Pošepny F., Zur Genesis der Salzablagerungen. *L.* 176
Prendel, Meteorit v. Vavilovka. *L.* 292
Propionate, Krystallform von solchen. *L.* 468
Pseudobrookit. *N. M.* . . . 77, 344
Pumpelly, Kupferführende Gesteine. *L.* 180
Purnell S., Jonit. *N. M.* 559
Pyrophosphorit. *N. M.* 79

Quarz, Wachsthums-Erscheinungen. *L.* 466
Quarzdiorit von Bennlettery. . . 443
Quarzporphyr von Newcastle. . . 448
Quarztrachyt von Tardree Mt. . 410

Rammelsberg, Atomgewicht des Molybdäns. *L.* 175
— Zusammensetzung des Aeschynits und Samarskits. *L.* . . . 175
Rath G. vom, Briefl. Mittheil. *L.* 179

Digitized by Google

Seite
Rath G. vom, Mineral. Mittheil. *L.* 179
— Pandermit. *N. M.* 80
— Ueber den Granit. *L.* . . . 467
— Vorträge in der nied.-rhein. Gesellschaft. *L.* . . . 84, 179, 466
Reddingit. *N. M.* 558
Rhabdophan. *N. M.* 175
Rhön, Augitandesite in der südl. 1
Riess E. R., Untersuchungen über die Zusammens. des Eklogits 165, 181
Rother Gneiss. *L.* 177
Rothpletz, Geol. Karte v. Sachsen. *L.* 292
Rummelsberg, Gebirgsgruppe des *L.* 561
Rutile von Modriach. *L.* . . . 560

Saccharit. *L.* 466
Sadebeck A., Briefl. Mittheil. *L.* . 179
— Krystallotektonik des Silbers. 293
— Parallele Verwachsungen. *L.* 559
— Ueber Markasit. *L.* . . . 179
Salzablagerungen, zur Genesis der *L.* 176
Salzer F., Andesit v. Gleichenberg. Anal. 370
Samarskit. *L.* 175
Sandberger F., Basalt u. Dolerit bei Schwarzenfels. *L.* . . . 176
— Schwere Metalle in Silicaten. *L.* 179
— Theorie der Erzgänge. *L.* . 176
— Ueber Dolerit und Feldspathbasalt. *L.* 280
— Vulkanische Erscheinungen. *L.* 468
— Zinn in Silikaten. *L.* . . . 292
— Zirkon in Eklogiten. *L.* . . 468
Saussuritgabbro von Chalcidice. . 247
Schalsteine von Euboea. . . . 490
Scharff F., Skelettbildung regulärer Krystalle. *L.* 467
Schlacke, Mikrostruktur. . . . 278
Schrauf A., Stützit. *N. M.* . . 555
— Tellurerze Siebenbürgens. *L.* 465
Schröckinger, Dietrichit. *N. M.* . 555
Schumacher E., Körniger Plagioklas von Geppersdorf. *L.* . . 466
— Vesuvian v. Deutsch-Tschammendorf. *L.* 466
— Wachsthums - Erscheinungen am Quarz. *L.* 466
— Gebirgsgruppe des Rummelsberges. *L.* 561
Schuster M., Eklogit von Altenburg. Anal. 368
— Halbopal. Klause bei Gleichenberg. Anal. 371
— Labradorit von Kamenoi Brod. Anal. 367

Seite
Schuster M.. Optisches Verhalten des Tridymits aus den Euganeen. 71
— Ueber Auswürflinge im Basalttuffe von Reps. 318
Schwere Metalle in Silicaten. *L.* 179
Serpentin von Griechenland. 459, 469
Serpentinähnliche Gesteine von Griechenland. 461
Shepard C., Pyrophosphorit. *N. M.* 79
Silber, Krystallotektonik. . . . 293
Silbererze von Chanarcillo. *L.* . 560
Silberkies *L.* 84, 179
— von Andreasberg. *L.* . . . 468
Silicatumwandlung. *L.* 180
Sipylit. *N. M.* 82
Skelettbildung regulärer Krystalle. *L.* 467
Smaragdit in Eklogiten. 185
Specifisches Gew. geglühter Silikate. *L.* 175
Spinell in Auswürflingen. . . . 326
Spinellzwillinge, polysynthetische. *L.* 292
Spodumen, Chem. Zusammensetz. 517
Stauroskop-Vorrichtung, Ueber eine neue. *L.* 84
Stelzner A. u. Erhard Th., Ein Beitrag zur Kenntniss der Flüssigkeitseinschlüsse. 450
Streng A., Beitrag zur Theorie des Plutonismus. 40
— Geol.-min. Mittheil. *L.* . . 468
— Silbererze von Chanarcillo. *L.* 560
— Silberkies von Andreasberg. *L.* 468
Strüver, Polysynthetische Spinellzwillinge. 292
Szabóit. *N. M.* 77, 350
Stützit. *N. M.* 555

Tafeln, mineralogische. *L.* . . . 560
Tellurerze Siebenbürgens. *L.* . . 465
Tertiäre Sedimente am Cascade-Gebirge. 407
Tieschitz, Meteorit von 289
Tirol, zur Geognosie von. *L.* . . 177
Topas, Flüssigkeitseinschlüsse im 450
Törnebohm A. E. Eisenf. Gest. *L.* 559
Tridymit aus den Euganeen, optisches Verhalten. 71
— Opt. Verhaltun u. Krystallf. *L.* 387
— vom Aranyer Berg. 343
Triploidit. *N. M.* 291
Trippke P., Enstatit vom Gröditzberge. *L.* 466
— Phillipsit v. Sirgwitz. *L.* . . 466
— Schlesische Basalte. *L.* . . 465

Digitized by Google

Seite

Tschermak, Meteorit v. Grosnaja. 153
— Meteorit von Tieschitz. . . 289
— Optisches Verhalten von Korund-Krystallen. 362
— Pelagosit. 174
— Phlogopit v. Wegscheid, N.-Oe. 77
Tuffe von Griechenland. 490
Türkis, Mikrokop. Untersuchung. *L.* 180

Variolite aus dem Dorathale. . . 136
Verwachsungen, parallele. *L.* . 559
Verwerfungen von Morvan. *L.* . 179
Vesuv, Thätigkeit im Jahre 1877. 106
Vesuvian v. Deutsch-Tschammendorf. *L.* 466
Vlegyásza-Stock. *L.* 180
Volger, Wasserfrage. *L.* . . . 177
Vorträge in der nied.-rhein. Gesellschaft. *L.* 84, 179, 466
Vrba, Frieseit. *N. M.* 173
— Mineralogische Notizen. *L.* . 180
Vulkanische Ereignisse des J. 1877. 106
— Erscheinungen. *L.* 468

Wadsworth E, Mineralogie und Petrographie von Boston. *L.* . 177
Wasserfrage. *L.* 177

Seite

Websky M., Lichtreflexe schmaler Krystallflächen. *L.* 468
— Ueber Hornquecksilber von el Doctor, Mexiko. *L.* 83
Weissbach A., Kakochlor. *L.* . 468
— Silberkies. *L.* 179
— Ueber die Silberkiese. *L.* . 84
Wetterau, Augitandesite der . . 1
Wiik, Mineralogiska meddelanden. *L.* 176
Wismutherze. *N. M.* 557
Wollenberg, Gesteine von, *L.* . 560

Zepharovich, Mineral. Notizen. *L.* 175
— β-Bibrompropionsäure, Krystallform. *L.* 468
Ziegler A., Geschichte des Meerschaums. *L.* 467
Zinn in Silikaten. *L.* 292
Zirkel F., Krystallinische Gesteine v. NW.-Amerika. *L.* 387
Zirkon in Eklogiten. 203
Zirkon-Zwillinge. 277
Zoisit in Eklogiten. 199
Zoisit-Amphibolit von Chalcidice. 258
Zoisit-Diallaggestein v. Chalcidice. 248
Zwillinge, Ueber Symmetrie der *L.* 83

Digitized by Google

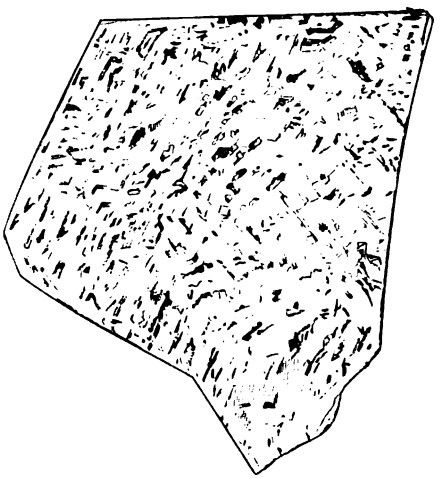


Fig. 1.

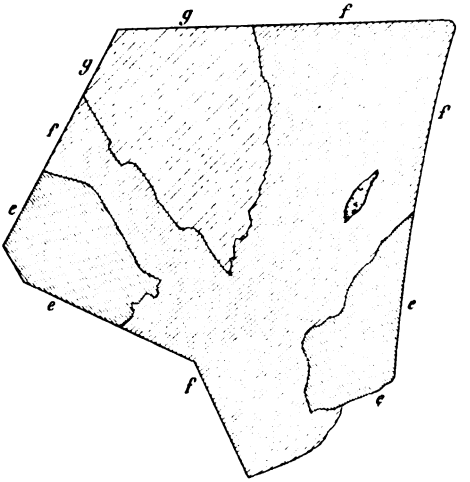
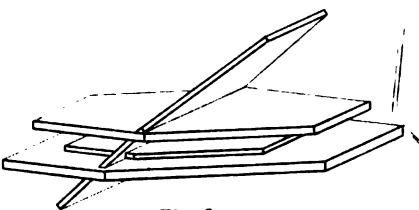


Fig. 2.



UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Fig. 5.

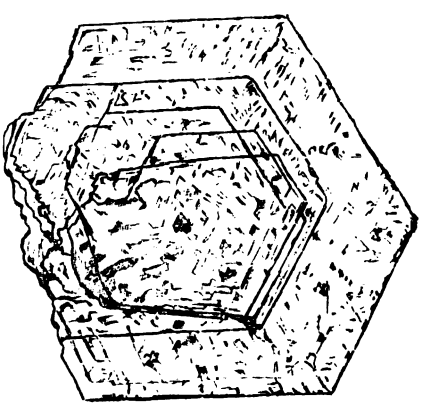


Fig. 3.

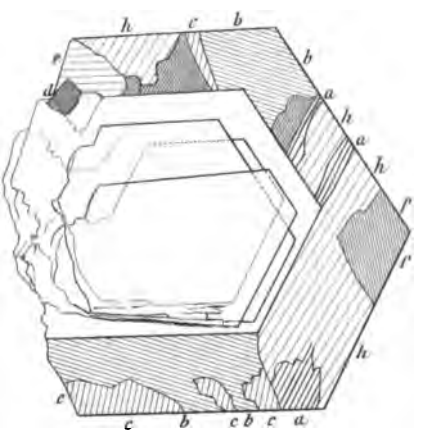


Fig. 4.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandler.

Lith. v. F. Köke, Wien

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

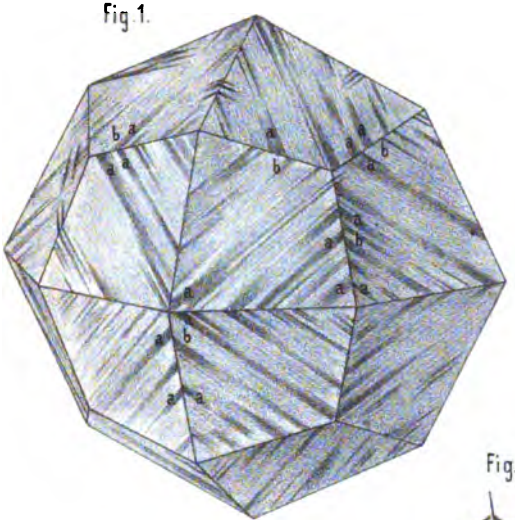


Fig. 2.

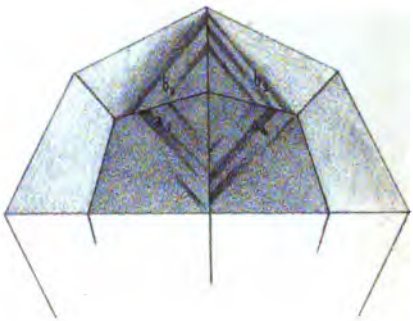


Fig. 5.

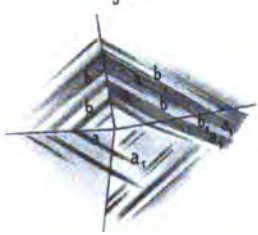


Fig. 6.

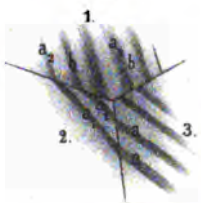


Fig. 3.

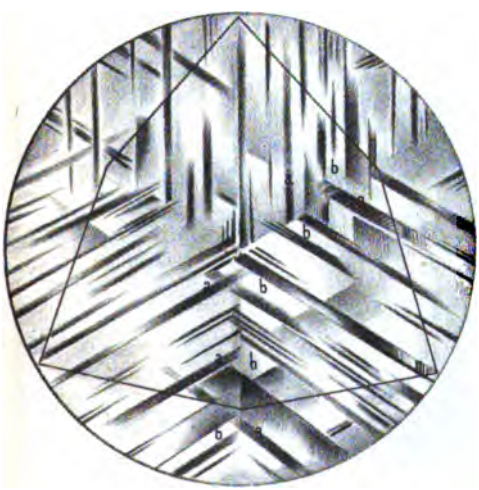
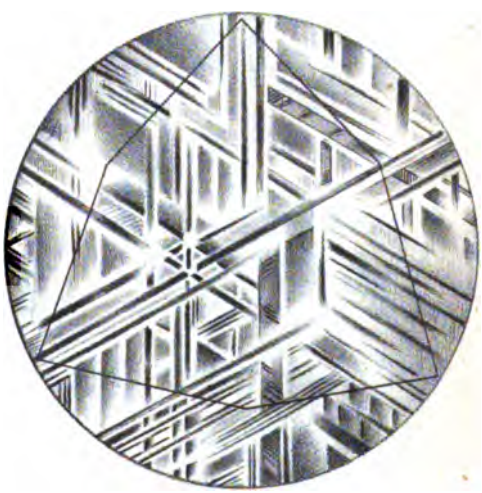


Fig. 4.



J. Hirschwald gez. Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I. Heft 2.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

Digitized by Google

Fig. 3.

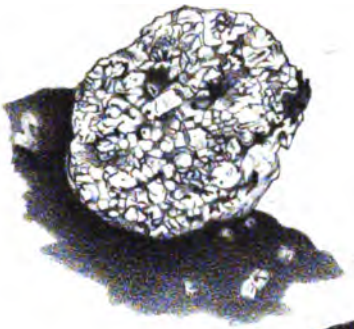


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 4.

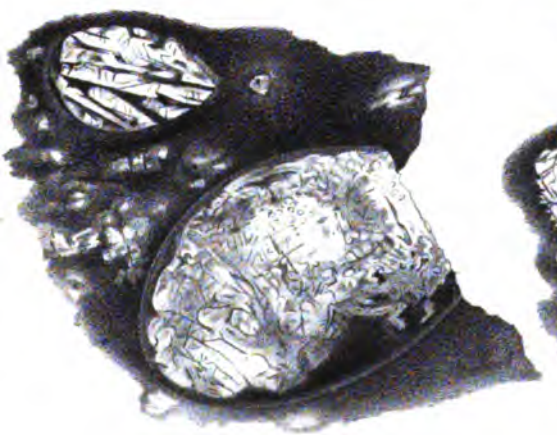


Fig. 1.

M. Schuster ges. Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I. Heft 2.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

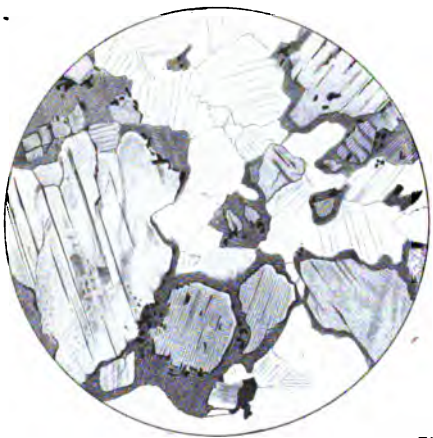


Fig. 2.

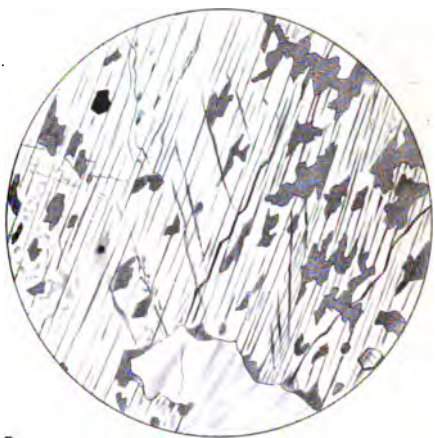


Fig. 3.

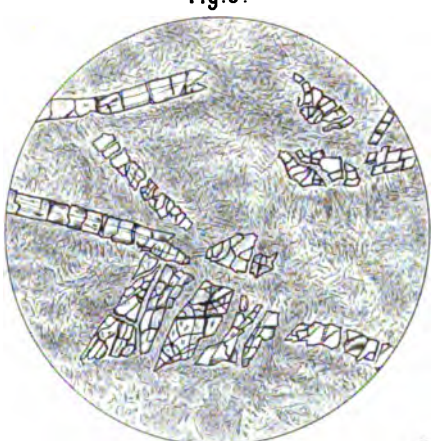
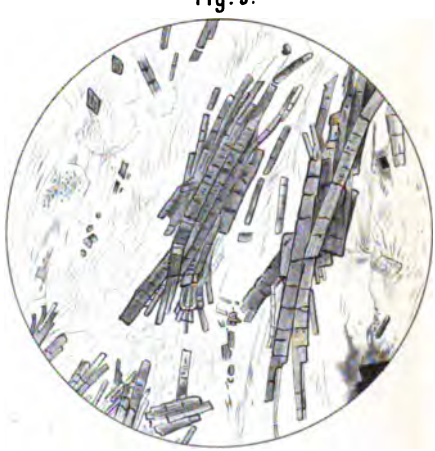


Fig. 4.

Fig. 5.



Ges. F. Becke. Lith. Anst. v. F. Köke.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I. Heft. 3.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

Digitized by Google

Fig. 6.

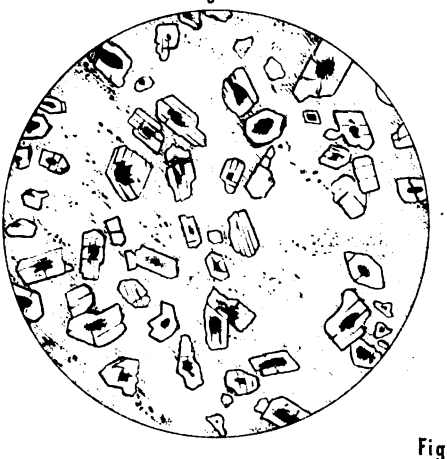


Fig. 7.

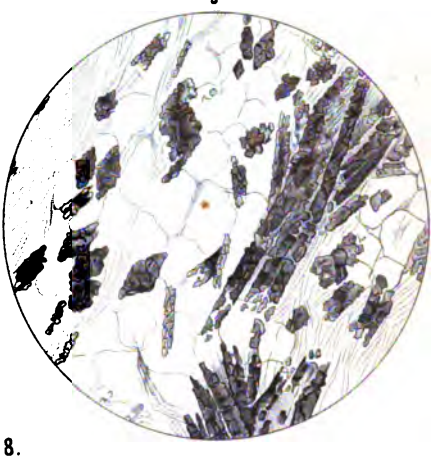


Fig. 8.

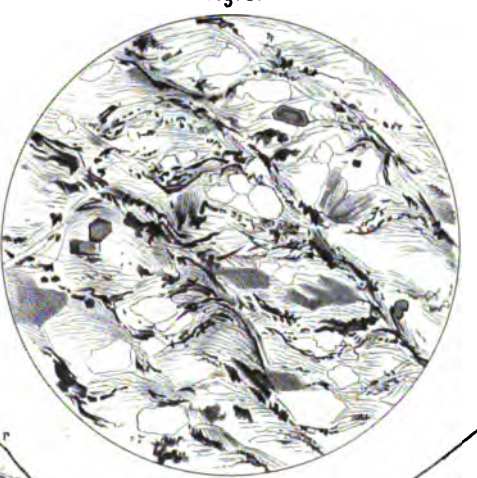


Fig. 9. a.

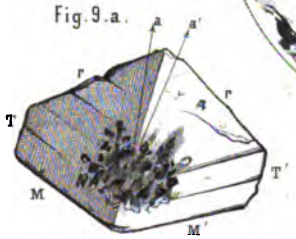


Fig. 9. b.

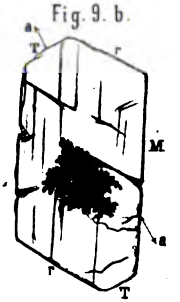
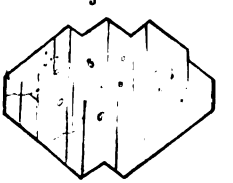


Fig. 9. c.

Fig. 10. a.

Fig. 10. b.



Gez. F. Becke. Lith. Anst. v. F. Köke.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I. Heft 3.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

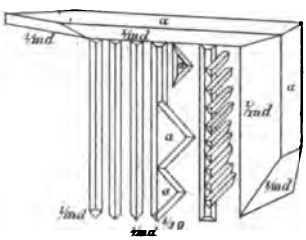


Fig. 3.

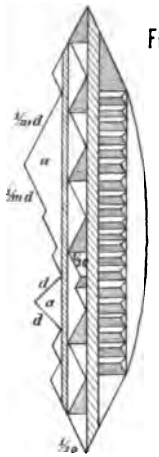


Fig. 4.

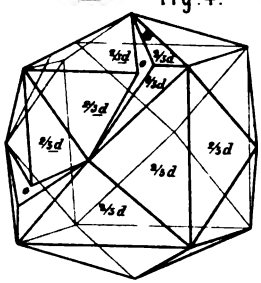


Fig. 7.

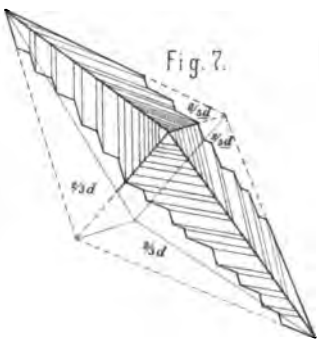


Fig. 6.

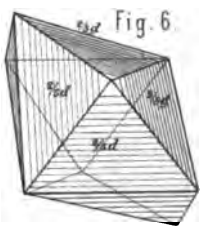


Fig. 5.

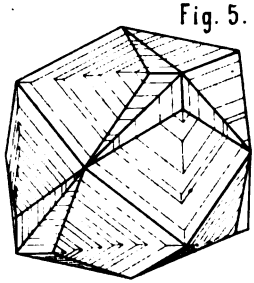


Fig. 8.

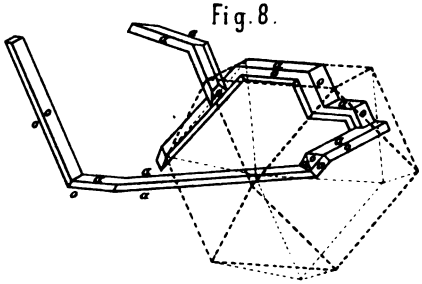


Fig. 10.

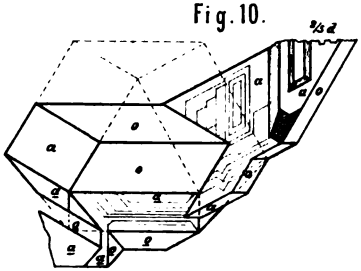
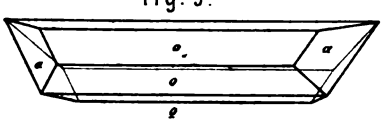


Fig. 9.



LIBRARY
UNIVERSITY OF

A. Sadebeck gez. Lith. Anst. v. F. Hoke Wien.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I. Heft 4.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

Digitized by Google

Fig. 1.

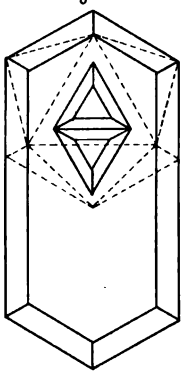


Fig. 2.

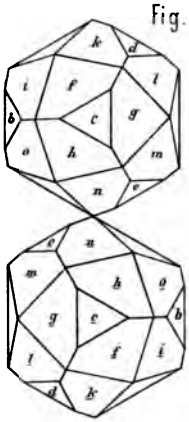


Fig. 3.

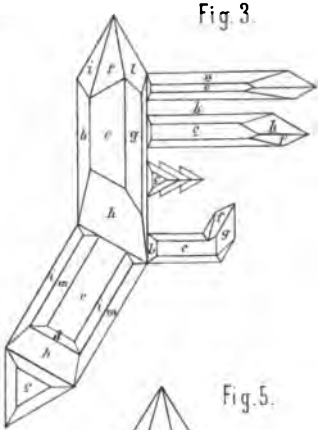


Fig. 5.

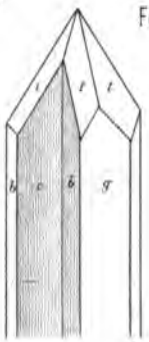


Fig. 6.

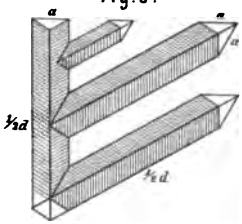


Fig. 4.

Fig. 7.

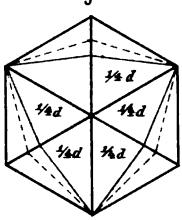


Fig 9.

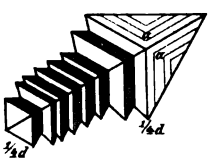


Fig. 11.

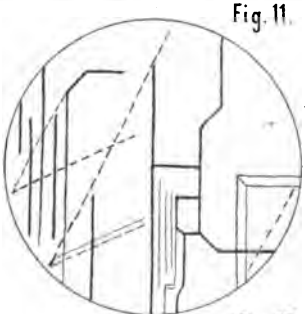


Fig. 8.

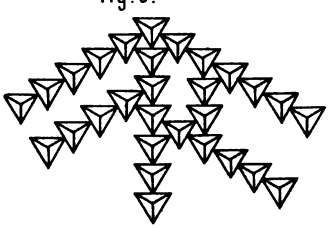


Fig. 10.

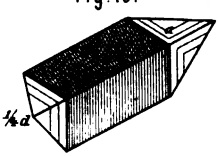
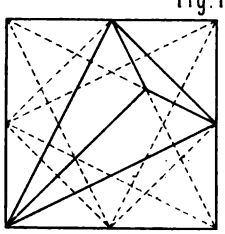


Fig. 12.



A. Sadebeck gez. Lith. Anst. v. F. Köke Wien.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I. Heft 4.

Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

Digitized by Google

Fig. 1.

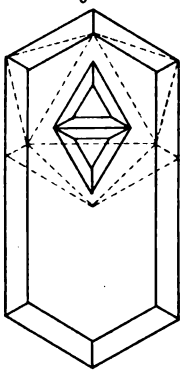


Fig. 2.

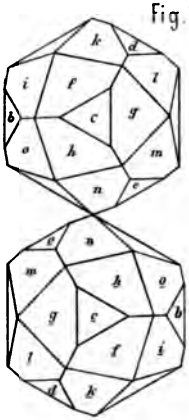


Fig. 3.

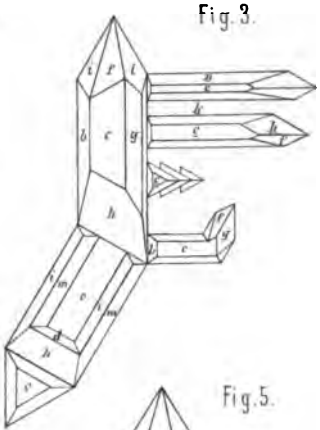


Fig. 5.

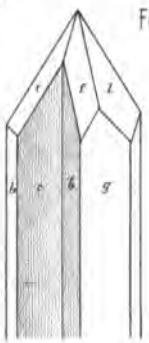


Fig. 6.

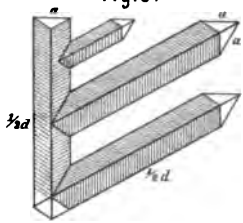


Fig. 4.

Fig. 7.

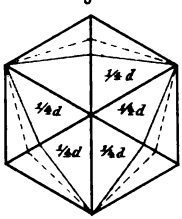


Fig. 9.

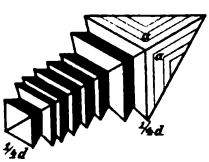


Fig. 11.

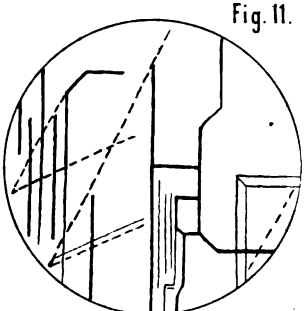


Fig. 8.

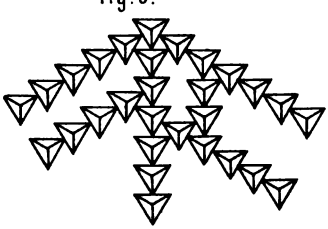


Fig. 10.

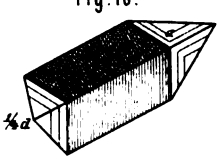
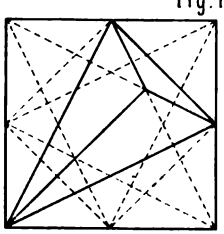


Fig. 12.



A. Sadebeck ges. *Lith. Anst. v. F. Kaho Wien.*

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. I. Heft 4.

Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA.

Digitized by Google

Digitized by Google

RETURN TO → EARTH SCIENCES LIBRARY
230 Earth Sciences Bldg. 642-2997

LOAN PERIOD 1	2	3
14 DAYS	7 DAYS	
4	5	6

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
Books needed for class reserve are subject to immediate recall

DUE AS STAMPED BELOW

PHOTO
FEB 14 1985
COPY

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
FORM NO. DD8, 7m, 12/80 BERKELEY, CA 94720